

ISSN : 2527-5836

e-ISSN : 2528-0074

Vol. 8 No. 3, September 2023

JISKa

Jurnal Informatika Sunan Kalijaga

Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta



Tim Pengelola JISKa (Jurnal Informatika Sunan Kalijaga)

Edisi September 2023

Ketua Editor (*Editor in Chief*)

Muhammad Taufiq Nuruzzaman, Ph.D. (UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, Indonesia)

Editor Bagian (*Section Editor*)

1. Dr. Ir. Agung Fatwanto (UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, Indonesia)
2. Dr. Ir. Bambang Sugiantoro (UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, Indonesia)
3. Dr. Shofwatul Uyun (UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, Indonesia)

Dewan Editor (*Editorial Board*)

1. Dr. Aang Subiyakto (UIN Syarif Hidayatullah Jakarta, Indonesia)
2. Andang Sunarto, Ph.D. (IAIN Bengkulu, Indonesia)
3. Dr. Hamdani (Universitas Mulawarman Samarinda, Indonesia)
4. Nashrul Hakiem, Ph.D. (UIN Syarif Hidayatullah Jakarta, Indonesia)
5. Noor Akhmad Setiawan, Ph.D. (Universitas Gadjah Mada, Indonesia)

Editor Bahasa dan Layout (*Copy Editor and Layout Editor*)

Sekar Minati, S.Kom. (UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, Indonesia)

Tim Teknologi Informasi (*Journal Manager and Technical Support*)

1. Eko Hadi Gunawan, M.Eng. (UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, Indonesia)
2. Muhammad Galih Wonoseto, M.T. (UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, Indonesia)

Mitra Bestari (Reviewer)

Reviewer Internal:

1. Mandahadi Kusuma, M.Eng. (UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, Indonesia)
2. Maria Ulfa Siregar, Ph.D. (UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, Indonesia)

Reviewer Eksternal (Mitra Bestari):

1. Ahmad Fathan Hidayatullah, M.Cs. (Universitas Islam Indonesia Yogyakarta, Indonesia)
2. Alam Rahmatulloh, M.T. (Universitas Siliwangi Tasikmalaya, Indonesia)
3. Alfian Farizki Wicaksono, Ph.D. (Universitas Indonesia, Indonesia)
4. Ardiansyah Musa Efendi, Ph.D. (Chonnam National University, Korea Selatan)
5. Dr. Aris Puji Widodo, M.T. (Universitas Diponegoro, Indonesia)
6. Dr. Cahyo Crysdiyan (UIN Maulana Malik Ibrahim Malang, Indonesia)
7. Dr. Enny Itje Sela (Universitas Teknologi Yogyakarta, Indonesia)
8. Dr.Eng. Ganjar Alfian (Universitas Gadjah Mada, Indonesia)
9. Muhammad Habibi, M.Cs. (Universitas Jenderal Achmad Yani Yogyakarta, Indonesia)
10. Muhammad Rifqi Maarif, M.Eng. (Universitas Jenderal Achmad Yani Yogyakarta, Indonesia)
11. Dr.Eng. M. Muhammad Syafrudin (Sejong University, Korea Selatan)
12. Dr.Eng. M. Alex Syaekhoni (Dongguk University Seoul, Korea Selatan)
13. Norma Latif Fitriyani, M.Sc. (Sejong University, Korea Selatan)
14. Nur Aini Rakhmawati, Ph.D. (Institut Teknologi Sepuluh November, Indonesia)
15. Prof. Dr. Hj. Okfalisa, S.T., M.Sc. (UIN Sultan Syarif Kasim Riau, Indonesia)
16. Oman Somantri, M.Kom. (Politeknik Negeri Cilacap, Indonesia)
17. Puji Winar Cahyo, M.Cs. (Universitas Jenderal Achmad Yani Yogyakarta, Indonesia)
18. Rischan Mafrur, M.Eng. (The University of Queensland Brisbane, Australia)
19. Dr.Eng. Sunu Wibirama, M.Eng. (Universitas Gadjah Mada, Indonesia)
20. Yudistira Dwi Wardhana Asnar, Ph.D. (Institut Teknologi Bandung, Indonesia)

ISSN : 2527-5836

e-ISSN: 2528-0074

JISKa (Jurnal Informatika Sunan Kalijaga)

Vol. 8, No. 3, SEPTEMBER 2023

DAFTAR ISI

Pembuatan <i>Ergonomic Mechanical Keyboard</i> untuk Mengurangi Cidera Tangan Menggunakan Teknologi Arduino Muhammad Akbar Maulana	175-185
Rancang Bangun Aplikasi Pengadaan Barang dan Jasa Universitas Negeri XYZ dengan Metode <i>Extreme Programming</i> Muhammad Galih Wonoseto, Arman Maulana, Mahfud Asyari	186-198
Pemodelan Proses Bisnis Kuliah <i>Online MOOCs</i> menggunakan BPMN (Studi Kasus <i>alison.com</i>) Sumarsono Sumarsono, Dodi Saputro, Aulia Faqih Rifai	199-209
COBIT 2019 Implementation for Enhancing IT Governance in Educational Institutions Gilberth Wattimury, Ahmad Faza	210-221
Klasifikasi Tingkat Kerusakan Sektor Pasca Bencana Alam Menggunakan Metode MULTIMOORA Berbasis Web Aniss Fatul Fu'adah, Agung Teguh Wibowo Almais, A'la Syauqi	222-230
Analisis Bibliometrik Publikasi Isu Kebocoran Data Menggunakan VOSviewer Hanissa Rizki Kurnia, Aisyah Zahrah, Elvia Ichszene Dina Adha, Nur Aini Rakhmawati	231-242
Klasifikasi Sentimen Masyarakat Terhadap Proses Pemindahan Ibu Kota Negara (IKN) Indonesia pada Media Sosial Twitter Menggunakan Metode Naïve Bayes Moch Reinaldy Destra Fachreza, Suhartono Suhartono, M. Ainul Yaqin	243-251

Pembuatan *Ergonomic Mechanical Keyboard* untuk Mengurangi Cidera Tangan Menggunakan Teknologi Arduino

Muhammad Akbar Maulana

Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Institut Teknologi Tangerang Selatan, Tangerang Selatan
e-mail : makbar513@gmail.com.

* Penulis korespondensi.

Artikel ini diajukan 24 Juli 2023, direvisi 8 Agustus 2023, diterima 9 Agustus 2023, dan dipublikasikan 30 September 2023.

Abstract

In our daily lives, computers and keyboards are essential tools for both work and gaming. However, despite the variety of keyboards available on the market, few consider the comfort and needs of individual users. To solve this issue, a mechanical keyboard that can be adjusted in width, shape, and positioning is required to lessen hand injuries when used for extended periods. This research produces a mechanical keyboard hardware prototype using Arduino as the main component. The device will be connected to an electronic circuit and use C Language as supporting software. Tests were conducted to compare existing keyboards on the market related to function tests, compatibility, usability, and performance tests. The results show that all hardware components function perfectly at 98% capacity.

Keywords: *Mechanical Keyboard, Arduino, Ergonomic, Productivity, Injured, C Language*

Abstrak

Dalam aktivitas sehari-hari, komputer dan *keyboard* adalah alat yang sangat penting, baik untuk bekerja maupun bermain *game*. Namun, terlepas dari beragam *keyboard* yang tersedia di pasaran, hanya sedikit yang mempertimbangkan kenyamanan dan kebutuhan pengguna individu. Mengatasi masalah ini, diperlukan sebuah *keyboard* mekanis yang dapat menyesuaikan lebar, bentuk, dan penempatan yang tepat agar dapat mengurangi cidera pada tangan ketika digunakan dalam waktu yang lama. Penelitian ini menghasilkan *prototype hardware keyboard* mekanis dengan menggunakan Arduino sebagai komponen utama. Perangkat akan dihubungkan dengan rangkaian elektronik dan menggunakan Bahasa C sebagai perangkat lunak pendukung. Pengujian dilakukan dengan perbandingan *keyboard* yang sudah ada dipasaran terkait uji fungsi, kompatibilitas, kegunaan, dan tes kinerja. Hasilnya menunjukkan bahwa semua komponen perangkat keras berfungsi dengan sempurna pada kapasitas 98%.

Kata Kunci: *Keyboard Mekanis, Arduino, Ergonomis, Produktifitas, Cidera, Bahasa C*

1. PENDAHULUAN

Komputer dan *keyboard* telah menjadi elemen yang tidak terpisahkan dalam kegiatan sehari-hari, baik itu saat bekerja, belajar, maupun bermain *game*. *Keyboard* sebagai salah satu perangkat keras utama dalam penggunaan komputer, memiliki peran sentral dalam memberikan input dan interaksi antara pengguna dengan sistem komputer (Handayani & Wardoyo, 2021).

Meskipun pasar telah menyediakan berbagai macam jenis *keyboard* dengan berbagai fitur dan desain yang berbeda, ternyata masih sedikit yang mempertimbangkan tingkat ergonomis dan kebutuhan pengguna secara individual (Hemati et al., 2020). Penggunaan ergonomis *keyboard* secara signifikan meningkatkan pergerakan baik sendi pergelangan maupun sendi lengan sehingga lebih nyaman dan mengurangi cidera berlebih ketika menggunakan *keyboard* dengan durasi mengetik yang panjang (Lin et al., 2015).

Salah satu solusi untuk menciptakan *keyboard* yang sesuai dengan kebutuhan pengguna adalah dengan memanfaatkan Arduino, salah satu *daughterboard* yang dapat digunakan untuk membuat *mechanical keyboard*. Dengan Arduino, pengguna dapat merancang *keyboard* mekanis yang



sepenuhnya disesuaikan dengan preferensi dan kebutuhan masing-masing individu (Asikhia & Ehondor, 2010)

Keberadaan *ergonomic keyboard* hadir sebagai upaya untuk meningkatkan efektivitas kerja dan mencegah kelelahan pada tangan ketika digunakan dalam jangka waktu yang lama serta memberikan postur tangan yang sesuai dengan bentuk awal (Aschim et al., 2019). Desain *ergonomic keyboard* mempertimbangkan faktor kenyamanan dan keselamatan pengguna, sehingga pengguna dapat bekerja dengan lebih efisien dan mengurangi risiko cedera atau kelelahan yang disebabkan oleh penggunaan *keyboard* dalam jangka waktu yang panjang (Baker & Redfern, 2009; Dennerlein, 2015; Ripat et al., 2006).

Dalam konteks ini, penelitian ini bertujuan untuk menggali lebih dalam tentang pembuatan *keyboard* ergonomis dan kebutuhan pengguna dalam pengembangan *mechanical keyboard*. Selain itu, penelitian ini juga akan menjelaskan penggunaan Arduino sebagai platform untuk merancang *mechanical keyboard* yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan individu pengguna. Diharapkan, hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam meningkatkan efektivitas kerja dan kenyamanan pengguna melalui penggunaan *ergonomic mechanical keyboard*.

2. METODE PENELITIAN

Pembuatan *mechanical keyboard* dapat menggunakan *handwiring* atau pembuatan PCB, pada pembuatan ini akan mengarah langsung ke pembuatan PCB (Huda et al., 2019). Adapun alur pembuatan *mechanical keyboard* ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Alur Pembuatan *Keyboard*

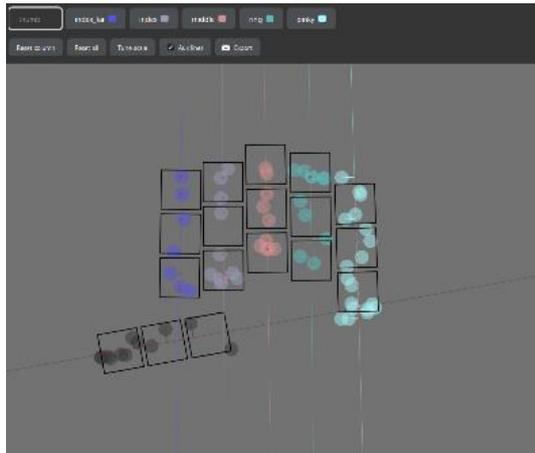
2.1 Perancangan Desain PCB

Tahap awal dari pembuatan PCB adalah merancang tata letak tombol dan bentuk dari *keyboard*. Untuk mempermudah penentuan bentuk *keyboard*, dapat menggunakan web untuk menyimpan pergerakan tangan (Trudeau et al., 2013). Alat yang dibutuhkan pada bagian ini adalah tablet atau layar sentuh seukuran dengan lebar tangan seperti pada Gambar 2. Hasil dari 5 jari yang digunakan lebih sering menekan tombol seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2, maka dari itu *keyboard* ini akan dibuat seperti bentuk sesuai dengan gambar tersebut (Glushkov, 2021).

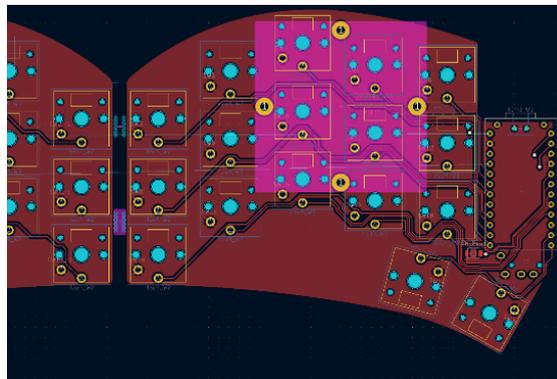
2.2 Pembuatan Alur PCB

Dari hasil Gambar 3, kita akan mengarah ke kicad untuk pembuatan PCB dengan basic Arduino Pro Micro. Untuk menyambungkan inputan *keyboard* bagian kanan dan kirinya yang terpisah ini dibutuhkan Jack TRRS sebagai penghubung. Hal ini digunakan agar tidak terlalu banyak menggunakan kabel USB ke komputer. Hasil akhir dari PCB ini terinspirasi oleh *keyboard sweep* (Chevalier et al., 2023).





Gambar 2 Pembuatan Tata Letak



Gambar 3 Alur PCB

2.3 Pembuatan *Firmware*

Keyboard split ergonomic membutuhkan aplikasi pendukung untuk mengingat dan mengirim *keystroke* fisik ke komputer. Pembuatan *firmware* menggunakan bahasa pemrograman C dengan deklarasi awal seperti pada Gambar 3. Hasil dari deklarasi *syntax* dapat membuat *layout* sesuai kebutuhan seperti Gambar 4, setiap Arduino dapat menampung hingga 4 *layout* berbeda dengan menekan tombol *function* tertentu yang diprogram pada awal deklarasi.

```
#include QMK_KEYBOARD_H

#define KC_CTSC RCTL_T(KC_SCLN)
#define KC_CTLA LCTL_T(KC_A)
  #define KC_LSHZ LSFT_T(KC_Z)
#define KC_RLSH RSFT_T(KC_SLSH)
  #define KC_SPM2 LT(2, KC_SPC)
#define KC_BSM1 LT(1, KC_BSPC)
#define KC_GUTA GUI_T(KC_TAB)
#define KC_CLGV CTL_T(KC_GRV)
```

Gambar 4 Deklarasi Awal Pembuatan *Firmware*

```
const uint16_t PROGMEM keymaps[][MATRIX_ROWS][MATRIX_COLS] = {
  [0] = LAYOUT(
    KC_Q,  KC_W,  KC_E,  KC_R,  KC_T,          KC_Y,  KC_U,  KC_I,  KC_O,  KC_P,
    KC_CTLA, KC_S,  KC_D,  KC_F,  KC_G,          KC_H,  KC_J,  KC_K,  KC_L,  KC_SCLN,
    KC_LSHF, KC_X,  KC_C,  KC_V,  KC_B,          KC_N,  KC_M,  KC_COMM, KC_DOT, KC_RLSH,
                                     KC_CLGV, KC_BSM1, KC_SPM2, KC_GUTA
  ),
  [1] = LAYOUT(
    KC_1,  KC_2,  KC_3,  KC_4,  KC_5,          KC_6,  KC_7,  KC_8,  KC_9,  KC_0,
    QW_GESC, KC_HOME, KC_PGDN, KC_PGUP, KC_END,    KC_LEFT, KC_DOWN, KC_UP,  KC_RIGHT, KC_QUOT,
    KC_TRNS, KC_TRNS, KC_TRNS, KC_BTN1, KC_BTN2,    KC_MS_L, KC_MS_D, KC_MS_U, KC_MS_R, KC_ENT,
                                     KC_TRNS, KC_TRNS, KC_TRNS, KC_TRNS
  ),
  [2] = LAYOUT(
    KC_F1,  KC_F2,  KC_F3,  KC_F4,  KC_F5,          KC_F6,  KC_F7,  KC_F8,  KC_F9,  KC_F10,
    KC_TAB, KC_TRNS, KC_TRNS, KC_TRNS, KC_TRNS,    KC_MINS, KC_EQL,  KC_LBRC, KC_RBRC, KC_PIPE,
    KC_TRNS, KC_TRNS, KC_TRNS, KC_TRNS, KC_TRNS,    KC_UNDS, KC_PLUS, KC_TRNS, KC_TRNS, QW_BOOT,
                                     KC_TRNS, KC_TRNS, KC_TRNS, KC_TRNS
  ),
  [3] = LAYOUT(
    KC_TRNS, KC_TRNS, KC_TRNS, KC_TRNS, KC_TRNS,    KC_TRNS, KC_TRNS, KC_TRNS, KC_TRNS, KC_TRNS,
    KC_TRNS, KC_TRNS, KC_TRNS, KC_TRNS, KC_TRNS,    KC_TRNS, KC_TRNS, KC_TRNS, KC_TRNS, KC_TRNS,
    KC_TRNS, KC_TRNS, KC_TRNS, KC_TRNS, KC_TRNS,    KC_TRNS, KC_TRNS, KC_TRNS, KC_TRNS, KC_TRNS,
                                     KC_TRNS, KC_TRNS, KC_TRNS, KC_TRNS
  ),
};
```

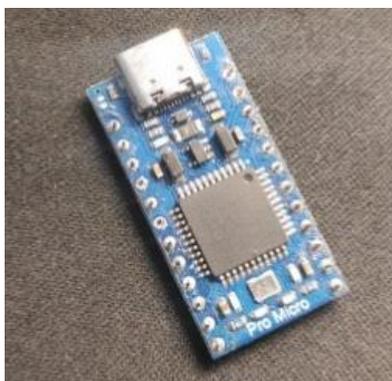
Gambar 5 Deklarasi Mapping Keyboard

2.4 Pengumpulan Bahan dan Komponen

Pembuatan *keyboard mechanical* ini membutuhkan beberapa piranti perangkat keras dalam penyelesaiannya. Komponen yang dibutuhkan dalam pembuatan keyboard antara lain seperti Arduino, *switch*, *keycap*, dan TRRS socket. Penjelasan selengkapnya mengenai komponen-komponen tersebut sebagai berikut.

2.4.1 Arduino Pro Micro

Salah satu varian dari *daughter board* yang memiliki ukuran kecil dan dukungan untuk USB. *Board* ini dirancang dengan mikrokontroler ATmega32U4 seperti pada Gambar 6. *Board* tersebut dapat digunakan untuk menyimpan *firmware* dan otak dari *keyboard*.



Gambar 6 Arduino Pro Micro

2.4.2 Switch

Switch merupakan komponen mekanis yang terdapat di bawah setiap *keycap*. *Switch* pada Gambar 7 berfungsi untuk mengubah tekanan fisik yang dihasilkan oleh penekanan tombol menjadi sinyal listrik yang diterima oleh komputer (Asundi & Odell, 2011). Perangkat ini juga ambil adil dalam tingkat pengurangan cedera pada jari dikarenakan *switch* memiliki berat yang berbeda (Rempel et al., 1997). Saat tombol ditekan, *switch keyboard* akan menyambungkan sirkuit listrik yang terhubung ke tombol tersebut, dan sinyal tersebut akan dikirimkan ke komputer sebagai input (Gerard et al., 1999).





Gambar 7 Switch Low Profile

2.4.3 Keycap

Keycap merupakan bagian dari *keyboard* yang terletak di atas *switch*. Mereka adalah tombol-tombol individu yang biasanya terbuat dari plastik atau bahan lainnya. *Keycap*, seperti Gambar 8, memiliki berbagai bentuk dan ukuran, yang sering kali mencerminkan tata letak tombol yang umum digunakan, seperti QWERTY (Agustin & Megawati, 2022).



Gambar 8 Keycaps Low Profile

2.4.4 TRRS socket

TRRS socket adalah jenis konektor audio yang sering digunakan dalam perangkat elektronik untuk menghubungkan *headphone*, mikrofon, dan perangkat audio lainnya. Selain audio, *socket* juga dapat menyambungkan antar *keyboard*. Contoh *socket* ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9 Socket TRRS



2.5 Pemasangan *Part*

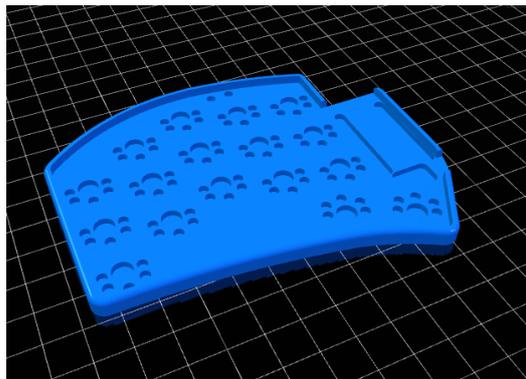
Semua bahan telah terkumpul selanjutnya dilakukan pemasangan dari semua komponen yang telah dikumpulkan. Solder dibutuhkan untuk menyatukan seluruh bahan seperti PCB, *switch*, dan TRSS *socket*. Gambar 10 menunjukkan hasil pemasangan semua komponen tersebut.



Gambar 10 Memasang Semua Komponen

2.6 Pembuatan *Case*

Case dibuat menggunakan bahan 3D *print* dengan bahan PLA. Aplikasi yang digunakan dapat berupa Inventor maupun Blender. Contoh desain pembuatan *case* dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11 Pembuatan *Case*

2.7 Pengujian dan Pengaturan

Setelah perakitan selesai, akan dilakukan uji fungsi, kompatibilitas, kegunaan, dan tes kinerja. Pengujian ini dilakukan untuk menguji *keyboard* dapat berfungsi dengan baik dan memastikan respons sesuai dengan yang diharapkan (Rohan et al., 2022). Hasil akhir dari *keyboard* yang dibuat ditunjukkan pada Gambar 12.





Gambar 12 Hasil Akhir *Keyboard*

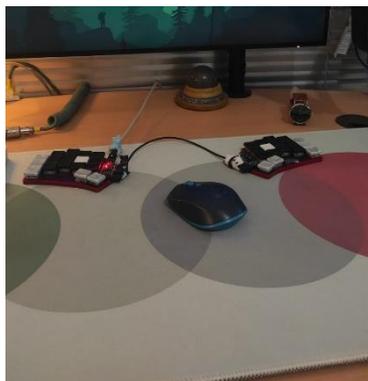
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil *prototype* dari penelitian ini telah diimplementasikan dan diprogram ke dalam PCB dan mikrokontroler Arduino untuk menciptakan *keyboard* mekanis yang disesuaikan dengan tahapan yang telah dilakukan. *Keyboard* berhasil dirakit seperti Gambar 13 menggunakan 1 kabel dengan spesifikasi *type C* ke komputer dan antara *keyboard* terhubung kabel jack 3,5mm TRSS. Dimensi per bagian dari alat ini P 11cm x L 9cm x T 1,5cm, sehingga membuat *keyboard* mudah dibawa dan dimasukkan ke dalam tas maupun tempat lain.

Upaya untuk mengurangi cedera pada tangan dan pergeseran yang berlebih seperti penelitian sebelumnya, maka setiap jari diberikan 3 tombol dan ibu jari diberikan 2 tombol sesuai dengan Gambar 14. Hasil dari beberapa penelitian terbukti *layout* ini sangat optimal tetapi butuh penyesuaian untuk mengetik.

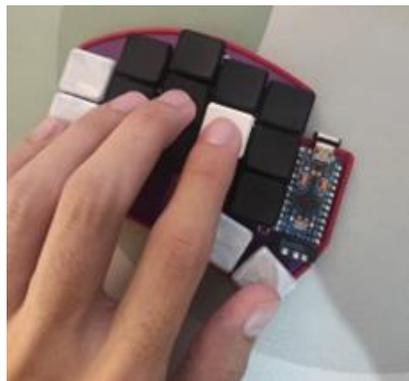
Dimensi *keyboard* yang kompak dan ringkas, seperti Gambar 15, memiliki keunggulan dalam mengoptimalkan penggunaan ruang, sehingga memungkinkan penempatan lebih efisien dan fleksibel pada berbagai bidang. Hal ini berkaitan dengan mengoptimalkan postur mengetik dan mengurangi cedera pada tangan.

Keyboard mekanikal *custom* hanya memiliki 36 tombol sehingga membutuhkan *mapping* yang berbeda seperti yang ditunjukkan pada Gambar 16. Sehingga *keyboard* tersebut membutuhkan tes lebih lanjut untuk pengoptimalan *software*.



Gambar 13 *Keyboard* Terkoneksi





Gambar 14 Perbandingan Tangan dengan *Keyboard*



Gambar 15 Perbandingan *Keyboard* 75% dengan *Ergonomic Keyboard*



Gambar 16 *Mapping Ergo Keyboard*

Pengujian keseluruhan *keyboard* bertujuan untuk memastikan alat dapat berfungsi dengan semestinya dan dapat mengurangi cedera pada tangan pada saat mengetik. Berlandaskan pada hasil penelitian ini, dapat terlihat pada Tabel 1, hasil uji coba tidak ada yang menunjukkan kegagalan. Hanya saja pada bagian *keyboard* sebelah kanan jika terkoneksi akan terbalik, hal ini dikarenakan deklarasi awal pada *keyboard*, yaitu *master*, ada pada bagian kiri, sedangkan kanan sebagai *slave*.



Tabel 1 Hasil Uji Coba *Keyboard* Mekanik Ergonomis

No.	Skenario Pengujian	Test Case	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Validitas	Persentase
1	Dapat diketik sesuai keinginan	<i>Register</i>	Komputer dapat mengenali input yang di tekan	Sesuai	Valid	100%
2	Bentuk sesuai anatomi	Jari	Mulai ibu jari hingga kelingking tidak ada pergeseran untuk mengurangi cedera sendi	Sesuai	Valid	100%
		Sendi	Pergelangan tangan dan pergelangan siku tidak bergerak jauh	Sesuai	Valid	100%
3	Posisi mengetik	Duduk	<i>Keyboard</i> dapat digunakan diatas meja posisi duduk	Sesuai	Valid	100%
		Pangkuan	<i>Keyboard</i> dapat digunakan di atas paha	Sesuai	Valid	100%
		Berdiri	<i>Keyboard</i> dapat digunakan diatas meja posisi berdiri	Sesuai	Valid	100%
4	<i>Keyboard</i> dapat dipisah	Hanya bagian kanan	Dapat terkoneksi dan mengenali inputan ke komputer dengan baik	Sesuai	Valid	80%
		Hanya bagian kiri	Dapat terkoneksi dan mengenali inputan ke komputer dengan baik	Sesuai	Valid	100%
5	<i>Keyboard</i> saling terhubung	Jarak <30 cm	Tidak ada <i>delay</i> pada koneksi maupun inputan ke komputer	Sesuai	Valid	100%
		Jarak >30 cm	Tidak ada <i>delay</i> pada koneksi maupun inputan ke komputer	Sesuai	Valid	100%
6	Mendukung Beberapa <i>Device</i>	Dapat menyimpan <i>layout</i> dan terkoneksi dengan baik	<i>Keyboard</i> dapat langsung digunakan jika terkoneksi dengan HP, Windows, Mac, Smart TV, Tablet	Sesuai	Valid	100%
7	Input tombol dapat dirubah	<i>Remapping layout keyboard</i>	Tombol dapat dirubah sesuai kebutuhan	Sesuai	Valid	100%
Total						98%

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan sebuah *prototype keyboard* yang sesuai dengan anatomi tangan dan postur pergelangan tangan dengan beberapa kesimpulan yaitu:

- 1) Alat berhasil dengan baik dijalankan walaupun terdapat kendala pada saat digunakan hanya sebelah kanan saja. Tetapi secara keseluruhan *keyboard* dapat digunakan dengan baik dan tidak memiliki kekurangan dalam mengenali inputan.
- 2) *Layout keyboard* terlalu kecil sehingga butuh penyesuaian yang lama agar mahir dalam mengetik. Sebaiknya dalam penelitian selanjutnya tombol akan ditambahkan untuk mempermudah dalam pengetikan.



- 3) *Software* dapat digunakan secara optimal tetapi belum dilakukan *testing* lebih dalam.
- 4) Tingkat ergonomis sudah sesuai baik dari segi kemiringan mengetik dan tinggi *keyboard*.
- 5) *Controller Arduino* cukup untuk membuat *keyboard* tetapi memiliki dimensi yang terlalu besar untuk *keyboard* yang kecil.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada *mechanical keyboard* antusias dan grup Indonesia *mechanical keyboard* untuk selalu memberikan *update* tentang *keyboard* terbaru, baik itu di DIY maupun *keyboard pre-build*. Semoga dari jurnal ini dapat membuka penelitian lain yang berkaitan dengan *mechanical keyboard*.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, H., & Megawati, S. (2022). Pembuatan Keycaps Berbahan Daur Ulang Plastik untuk Mendukung Kelestarian Lingkungan. *Jurnal Strategi Desain Dan Inovasi Sosial*, 4(1), 62. <https://doi.org/10.37312/jsdis.v4i1.6126>
- Aschim, T. B., Gjerstad, J. L., Lien, L. V., Tahsin, R., & Sandnes, F. E. (2019). Are Split Tablet Keyboards Better? A Study of Soft Keyboard Layout and Hand Posture. In *Human-Computer Interaction – INTERACT 2019* (pp. 647–655). https://doi.org/10.1007/978-3-030-29387-1_37
- Asikhia, O. K., & Ehondor, S. E. (2010). Ergonomics Design of Computer Keyboard Layout. *Journal of Sciences and Multidisciplinary Research*, 2, 34–39. <https://www.cenresinjournal.com/wp-content/uploads/2020/03/page-34-39004.pdf>
- Asundi, K., & Odell, D. (2011). Effects of keyboard keyswitch design: A review of the current literature. *Work*, 39(2), 151–159. <https://doi.org/10.3233/WOR-2011-1161>
- Baker, N. A., & Redfern, M. (2009). Potentially Problematic Postures During Work Site Keyboard Use. *The American Journal of Occupational Therapy*, 63(4), 386–397. <https://doi.org/10.5014/ajot.63.4.386>
- Chevalier, P., Barr, D., Aji, I. D., & Duccio. (2023). *Sweep Mechanical Keyboard*. <https://github.com/davidphilipbarr/Sweep>
- Dennerlein, J. T. (2015). The state of ergonomics for mobile computing technology. *Work*, 52(2), 269–277. <https://doi.org/10.3233/WOR-152159>
- Gerard, M. J., Armstrong, T. J., Franzblau, A., Martin, B. J., & Rempel, D. M. (1999). The Effects of Keyswitch Stiffness on Typing Force, Finger Electromyography, and Subjective Discomfort. *American Industrial Hygiene Association Journal*, 60(6), 762–769. <https://doi.org/10.1080/00028899908984499>
- Glushkov, P. (2021). *ErgoPad*. <https://pashutk.com/ergopad/>
- Handayani, A. D., & Wardoyo, R. (2021). DSS for Keyboard Mechanical Selection Using AHP and Profile Matching Method. *IJCCS (Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems)*, 15(4), 369. <https://doi.org/10.22146/ijccs.67813>
- Hemati, K., Mirjalili, S., Ghasemi, M. S., Abdollahian, Y., Siroos, R., Sanati, P., Aghilinejad, M., & Dehghan, N. (2020). Functional parameters, wrist posture deviations and comfort: A comparison between a computer mouse and a touch pen as input devices. *Work*, 65(4), 701–706. <https://doi.org/10.3233/WOR-203124>
- Huda, A. S. M., Zuraiyah, T. A., & Hakim, F. L. (2019). Prototype Alat Pengukur Jarak Dan Sudut Kemiringan Digital Menggunakan Sensor Ultrasonik Dan Accelerometer Berbasis Arduino Nano. *BINA INSANI ICT JOURNAL*, 6(2), 75–84. <http://101.255.92.196/index.php/BIICT/article/view/1233>
- Lin, M.-I. B., Hong, R.-H., Chang, J.-H., & Ke, X.-M. (2015). Usage Position and Virtual Keyboard Design Affect Upper-Body Kinematics, Discomfort, and Usability during Prolonged Tablet Typing. *PLOS ONE*, 10(12), e0143585. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0143585>
- Rempel, D., Serina, E., Klinenberg, E., Martin, B. J., Armstrong, T. J., Foulke, J. A., & Natarajan, S. (1997). The effect of keyboard keyswitch make force on applied force and finger flexor muscle activity. *Ergonomics*, 40(8), 800–808. <https://doi.org/10.1080/001401397187793>
- Ripat, J., Scatliff, T., Giesbrecht, E., Quanbury, A., Friesen, M., & Kelso, S. (2006). The Effect of Alternate Style Keyboards on Severity of Symptoms and Functional Status of Individuals



- with Work Related Upper Extremity Disorders. *Journal of Occupational Rehabilitation*, 16(4), 707–718. <https://doi.org/10.1007/s10926-006-9054-z>
- Rohan, S., Roy, K., Saha, P. K., Hossain, S., Rahman, F., & Mohammed, N. (2022). Analysis of Bangla Keyboard Layouts Based on Keystroke Dynamics. In *Intelligent Systems and Sustainable Computing* (pp. 165–173). https://doi.org/10.1007/978-981-19-0011-2_15
- Trudeau, M. B., Catalano, P. J., Jindrich, D. L., & Dennerlein, J. T. (2013). Tablet Keyboard Configuration Affects Performance, Discomfort and Task Difficulty for Thumb Typing in a Two-Handed Grip. *PLoS ONE*, 8(6), e67525. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0067525>



Rancang Bangun Aplikasi Pengadaan Barang dan Jasa Universitas Negeri XYZ dengan Metode *Extreme Programming*

Muhammad Galih Wonoseto ^{(1)*}, Arman Maulana ⁽²⁾, Mahfud Asyari ⁽³⁾

^{1,2} Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga, Yogyakarta

³ Perbankan Syariah, Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam, UIN Sunan Kalijaga, Yogyakarta
e-mail : {muhammad.wonoseto, mahfud.asyari}@uin-suka.ac.id, maulanaalmuhtar@gmail.com.

* Penulis korespondensi.

Artikel ini diajukan 18 Agustus 2023, direvisi 8 September 2023, diterima 10 September 2023, dan dipublikasikan 30 September 2023.

Abstract

The Indonesian government has provided the LKPP application in procuring goods and services for government agencies. However, several procurement processes at XYZ State University still do not use the LKPP application. Some of the reasons that are often stated are that the goods available in LKPP are not complete and the location of suppliers in LKPP is outside the city and the province. It is required to create an application for them at XYZ State University to promote digitization and transparency in procuring products and services at XYZ University. This application development uses the extreme programming method. This research succeeded in identifying the functionality requirements required in e-purchasing applications. The results of this research were able to realize 91.6% of all the necessary features. Some features that can be recognized include dashboard features, user access rights sharing features, goods/services requirements features, goods/services offering features, goods/services offer approval features, payment features, and specification features. The feature that has not been fulfilled is the direct purchase feature. The applications produced in this research may be adapted at universities or other government agencies.

Keywords: Procurement of Goods and Services, E-Purchasing, Government, University, Extreme Programming

Abstrak

Pemerintah Indonesia telah menyediakan aplikasi LKPP dalam proses pengadaan barang dan jasa di instansi pemerintah. Namun, beberapa proses pengadaan di universitas negeri XYZ masih belum menggunakan aplikasi LKPP. Beberapa alasan yang sering diutarakan adalah barang yang tersedia di LKPP tidak lengkap dan lokasi supplier dalam LKPP yang berada di luar kota dan luar provinsi. Untuk mendorong digitalisasi dan transparansi proses pengadaan barang dan jasa di universitas XYZ perlu dirancang aplikasi pengadaan barang dan jasa Universitas Negeri XYZ. Pengembangan aplikasi ini menggunakan metode *extreme programming*. Penelitian ini berhasil mengidentifikasi kebutuhan fungsionalitas yang diperlukan dalam aplikasi *e-purchasing*. Hasil dari penelitian ini mampu merealisasikan 91,6% dari seluruh fitur yang diperlukan. Beberapa fitur yang dapat direalisasikan antara lain fitur *dashboard*, fitur pembagian hak akses *user*, fitur kebutuhan barang/jasa, fitur penawaran barang/jasa, fitur persetujuan penawaran barang/jasa, fitur pembayaran, dan fitur spesifikasi. Fitur yang belum terpenuhi adalah fitur pembelian langsung. Aplikasi yang dihasilkan dalam penelitian ini dimungkinkan untuk diadaptasi di universitas atau instansi pemerintah lainnya.

Kata Kunci: Pengadaan Barang dan Jasa, E-Purchasing, Pemerintah, Universitas, Extreme Programming

1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi informasi telah mendorong keterbukaan dan transparansi dalam berbagai sektor kehidupan manusia, salah satunya adalah keterbukaan dan transparansi dalam proses pengadaan barang dan jasa pemerintah. Hal demikian perlu dilakukan karena kerap menimbulkan masalah dalam tubuh instansi pemerintah seperti terjadinya *fraud*. Farida (2013) menyatakan bahwa di Indonesia, dalam hal penyediaan barang dan jasa masih menjadi ladang



subur bagi praktik korupsi. Pernyataan ini diperkuat oleh Movanita (2017) yang menyatakan, bahwa pengadaan barang dan jasa merupakan penyumbang korupsi terbesar, yaitu hampir 80% persoalan yang ditangani oleh Komisi Pemberantasan Korupsi (KPK) merupakan kasus dari pengadaan barang dan jasa. Masalah klasik ini tentu akan membuat masyarakat kehilangan rasa kepercayaan kepada setiap pihak yang ada di instansi tersebut, karena dipandang tidak profesional dalam menjalankan tugas.

Salah satu solusi yang ditawarkan dalam mencegah *fraud* dalam pengadaan barang dan jasa adalah dengan pemanfaatan teknologi internet dalam proses pengadaan barang dan jasa (*e-procurement*). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Wardhani et al. (2021), *e-procurement* terbukti memiliki pengaruh yang signifikan positif terhadap pencegahan *fraud* pengadaan barang dan jasa. Pendapat serupa dinyatakan oleh beberapa peneliti lain yang menyatakan bahwa *e-procurement* memiliki dampak positif terhadap proses pengadaan barang dan jasa (Isnaini et al., 2020; Marbun et al., 2020; Nugroho et al., 2020; Nu'man et al., 2020; Saragih et al., 2020; Satriyo Nugroho et al., 2015; Setyadiharja, 2017; Sirorei & Omulo, 2018; Urumsah et al., 2017; Utami et al., 2019).

Menurut Sari (2016) keuntungan melaksanakan transaksi penyediaan barang dan jasa dengan internet antara lain penghematan uang, waktu, dan beban kerja tambahan yang normalnya berhubungan dengan pekerjaan tulis menulis oleh staf, petugas, atau pejabat. Keuntungan ini juga tidak hanya lebih besar kepada penghematan uang saja, namun juga menyederhanakan keseluruhan proses. Rencana-rencana yang optimal dapat dikomunikasikan dengan cepat kepada para pemasok, oleh karena itu dapat mengurangi biaya dan pemborosan yang biasanya terdapat dalam *supply chain*.

Permasalahan pengadaan barang dan jasa secara manual dialami oleh PT. Dana Purna Investama (Andharsaputri, 2021) antara lain kesulitan dalam pengolahan, penyimpanan, dan pencarian data, keterlambatan penyajian informasi, tidak efisien waktu, ketidakakuratan, kehilangan data, serta beban kerja lebih bagi karyawan. Pada tahun 2021, Andharsaputri (2021) mengusulkan sistem informasi pengadaan barang dan jasa berbasis dekstop menggunakan bahasa pemrograman Delphi. Hasil dari penelitian tersebut adalah sebuah sistem informasi pengadaan barang dan jasa yang terkomputerisasi serta *user interface* sebuah aplikasi berbasis dekstop. Sistem informasi pengadaan barang dan jasa yang dihasilkan dapat membantu perusahaan dalam kegiatan operasionalnya sehari-hari dan juga mempermudah karyawan dalam melakukan pekerjaannya sehingga kesalahan-kesalahan atau kendala yang sering terjadi pada saat masih menggunakan sistem manual dapat dihindari atau bahkan dihilangkan sama sekali.

Masalah pengadaan barang dan jasa pernah dialami juga oleh BMKG (Wicaksono et al., 2020). Proses pengelolaan dokumentasi persuratan pengadaan barang dan jasa di BMKG masih belum maksimal salah satunya banyak dokumen persuratan tercecer atau terjadinya duplikasi data dan sering terjadi *human error*. Aplikasi pengadaan barang dan jasa berbasis web yang dikembangkan oleh Wicaksono et al. (2020), dapat mempermudah Pejabat Pengadaan dan Pejabat Pembuat Komitmen (PPK) dalam proses manajemen dokumen pengadaan dan pembuatan laporan. Aplikasi dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan menggunakan MySQL sebagai *database*. Desain aplikasi pengadaan barang dan jasa berbasis web yang dihasilkan telah *user friendly* dan dapat mempercepat proses pengadaan barang dan jasa. Selain itu, dapat mempercepat proses pembuatan laporan bulanan.

Dalam rangka meningkatkan keterbukaan dan transparansi, Wahyudi & Utomo, (2021) mengusulkan penelitian terkait sistem informasi manajemen data pengadaan barang atau jasa (SIMDA-PBJ) berbasis web untuk Sekretariat Daerah Kabupaten Malang. Aplikasi tersebut menjadi sarana pendukung/pelengkap sistem pengadaan secara elektronik dari Lembaga Kebijakan Pengadaan Barang atau Jasa Pemerintah (LKPP).

Universitas Negeri XYZ sebagai salah satu instansi pendidikan saat ini telah menggunakan LKPP dalam proses pengadaan barang dan jasa untuk setiap kebutuhan barang dan jasa di setiap unit



atau fakultas. Proses pengadaan barang dan jasa melibatkan beberapa pihak seperti bagian Rumah Tangga, Dekan atau Wakil Dekan, Pejabat Pembuat Komitmen (PPK), Kuasa Pengguna Anggaran (KPA), Bagian Keuangan, serta Penyedia Barang/Jasa itu sendiri. Dengan *e-purchasing* pengadaan barang dan jasa menjadi lebih transparan dan terdokumentasi sehingga meningkatkan efektifitas dan efisiensi serta mengurangi peluang terjadinya tindak Korupsi, Kolusi, dan Nepotisme (KKN).

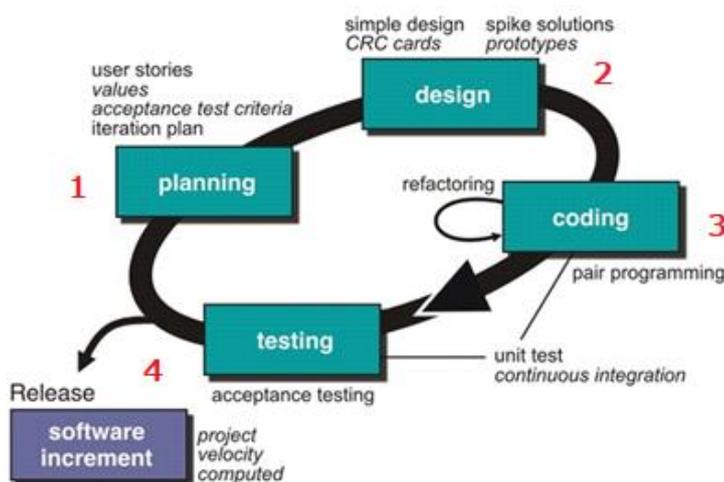
Pengadaan barang dan jasa yang dilakukan oleh Universitas Negeri XYZ di sistem LKPP saat ini mencakup transaksi-transaksi bernilai besar, sedangkan untuk transaksi-transaksi kecil masih dilakukan secara manual (pembelian langsung) tanpa melalui aplikasi *e-purchasing*. Beberapa alasan yang sering diutarakan adalah tidak lengkapnya barang dan jasa dalam LKPP dan jauhnya lokasi *supplier* dari kota atau provinsi lokasi Universitas Negeri XYZ berada. Hal ini memiliki dampak dalam biaya pengiriman yang besar jika dibandingkan dengan penyedia yang berdomisili di kota dan provinsi yang sama.

Peneliti melihat bahwa pembelian langsung untuk pengadaan barang dan jasa yang masih dilaksanakan di luar sistem LKPP ini perlu mendapatkan perhatian lebih lanjut, dengan membuat sistem mandiri untuk dapat melakukan pengadaan barang dan jasa berupa aplikasi pengadaan barang dan jasa Universitas Negeri XYZ. Sistem ini nantinya akan digunakan untuk pengadaan barang dan jasa dengan berfokus kepada penyedia barang dan jasa (UMKM) yang berasal dari provinsi yang sama dengan lokasi Universitas XYZ berada. Dengan memanfaatkan sistem aplikasi berbasis *website*, maka diharapkan akan mengatasi masalah-masalah yang dihadapi oleh Universitas Negeri XYZ saat ini.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka penulis tertarik untuk mengatasi permasalahan ini dengan mengembangkan aplikasi pengadaan barang dan jasa di Universitas Negeri XYZ dengan metode *Extreme Programming*. Tentunya ini merupakan langkah awal dalam usaha meningkatkan kualitas proses pengadaan barang dan jasa di Universitas Negeri XYZ, yang akan dilakukan pengembangan lanjutan oleh penelitian berikutnya.

2. METODE PENELITIAN

Pengembangan aplikasi pengadaan barang dan jasa Universitas Negeri XYZ dilaksanakan dengan metode *Extreme Programming*. Melalui pendekatan kolaboratif, adaptif dan berorientasi pada kualitas, metode *extreme programming* membantu tim pengembang dalam menghasilkan perangkat lunak yang lebih cepat, lebih responsif terhadap perubahan dan lebih sesuai dengan kebutuhan pengguna. Tahapan-tahapan dalam metode *extreme programming* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Tahapan Metode *Extreme Programming* (Fatoni & Dwi, 2016)



Terdapat empat kerangka kegiatan dalam tahapan pelaksanaan metode pengembangan *extreme programming*. Empat kerangka kegiatan dari tahapan *extreme programming* adalah sebagai berikut:

2.1 Planning

Planning dilakukan untuk merencanakan jalannya sistem. Pada tahap ini, penulis mengidentifikasi masalah yang akan dipecahkan, menentukan tujuan sistem, melakukan pengumpulan data yang dibutuhkan untuk membuat sebuah sistem, kemudian mengumpulkan kebutuhan-kebutuhan sistem dalam hal ini yaitu pengadaan barang dan jasa, dan menentukan batasan-batasan dalam sistem.

2.2 Design

Tahapan selanjutnya yaitu *design*. Pada tahapan ini dilakukan perancangan alur kerja sistem berdasarkan data-data yang telah didapat setelah melakukan pihak-pihak yang terkait dengan pengadaan barang dan jasa juga studi kepustakaan. Setelah mendapatkan data-data tersebut dibuatlah perancangan *database* sistem untuk menampung data-data yang akan digunakan di dalam sistem yang nantinya akan dibuat. Dalam proses pembuatan *design* sistem, digunakan diagram UML (*Unified Diagram Language*) (Haviluddin, 2016). Pada penelitian ini penulis menggunakan dua jenis diagram yaitu *use case diagram* dan *activity diagram*. *Use case diagram* digunakan untuk memodelkan kebutuhan fungsional sistem yang harus dipenuhi oleh sistem. Kemudian *activity diagram* berfungsi menggambarkan alur kerja proses atau aktifitas didalam sistem.

2.3 Coding

Pada tahap ini dilakukan implementasi dari tahap *design* yang telah dibuat, di sini menulis menggunakan bahasa pemrograman yaitu PHP, HTML dan *framework* antara lain CodeIgniter versi 3 dan Bootstrap versi 5. Untuk membuat sebuah tampilan dari sistemnya penulis menggunakan HTML dan *framework* Bootstrap sedangkan untuk mengolah data yang terdapat sistem seperti mengolah *login* sistem, *register* sistem, dan CRUD penulis menggunakan PHP dan *framework* CodeIgniter versi 3. Dalam tahap ini juga dilakukan pengimplementasian dari perancangan *database* yang dalam tahapan sebelumnya sudah dibuat. *Database* yang digunakan disini yaitu *database* MySQL. Tahap ini merupakan tahap penting dalam pengembangan sistem, karena pada tahap ini desain sistem akan diwujudkan menjadi sebuah program komputer yang dapat digunakan oleh *user* atau pengguna. Hal tersebut menjadikan diperlukan waktu yang banyak karena akan dilakukan secara berulang kali ketika terdapat masukan dan juga koreksi dari pihak-pihak yang terkait.

2.4 Testing

Setelah tahap *coding* selesai dilakukan, maka langkah selanjutnya adalah melakukan *testing*. *Testing* adalah proses validasi dan verifikasi program yang telah dibuat untuk memastikan program berjalan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan sebelumnya. Tahap *testing* akan menemukan suatu ketidaksesuaian aplikasi dengan *requirement* awal. *Error* atau *bug* tersebut harus diperbaiki sebelum nantinya sistem itu rilis atau digunakan oleh pengguna dalam hal ini yaitu pengadaan barang dan jasa. Terdapat dua tahapan pada *testing*, yaitu *alpha testing* dan *beta testing*. Pengujian *alpha* dilakukan oleh tim pengembang perangkat lunak dalam hal ini penulis. Bertujuan untuk mengidentifikasi masalah sistem pada tahap awal pengembangan. Pengujian *beta* dilakukan oleh sekelompok pengguna sistem dalam hal ini yaitu sebanyak 3 orang. Tujuannya untuk memvalidasi fungsionalitas dan usability aplikasi pengadaan barang dan jasa Universitas Negeri XYZ.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses *planning* dilakukan dengan melakukan wawancara kepada Satuan Pengawas Internal Universitas XYZ. Dari proses wawancara tersebut, dapat diidentifikasi pengguna sistem yang



terdiri dari: admin, PPK/ Pejabat, Penyedia, dan Pengawas. Tugas dari masing-masing user adalah:

a) Admin

- *Login*
- *Melihat Dashboard*
- *Mengatur hak akses user*
- *Logout*

b) Pejabat

- *Login*
- *Melihat Dashboard*
- *Melihat daftar penyedia*
- *Membuat daftar kebutuhan barang dan jasa*
- *Membuat spesifikasi teknis barang dan jasa yang dibutuhkan*
- *Melihat penawaran dari penyedia*
- *Memilih dan menyetujui penawaran dari penyedia*
- *Melakukan pembayaran*
- *Melihat barang/ jasa yang dimiliki penyedia*
- *Melakukan pembelian langsung*
- *Logout*

c) Penyedia

- *Registerasi*
- *Login*
- *Melihat Dashboard*
- *Melihat daftar kebutuhan barang dan jasa*
- *Membuat penawaran barang dan jasa*
- *Melihat pembayaran*
- *Membuat daftar barang dan jasa yang ditawarkan*
- *Logout*

d) Pengawas

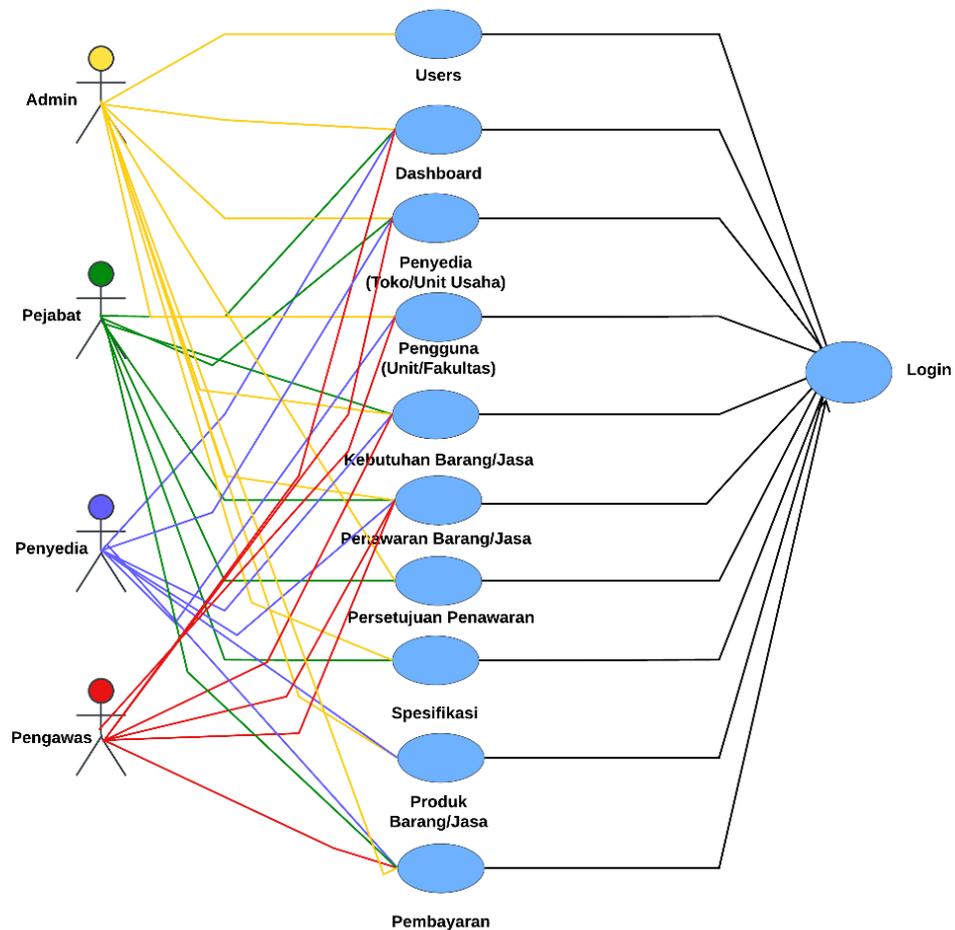
- *Login*
- *Melihat Dashboard*
- *Melihat daftar penyedia*
- *Melihat daftar transaksi setiap unit/ fakultas*
- *Melihat daftar kebutuhan barang dan jasa*
- *Melihat spesifikasi teknis barang dan jasa yang dibutuhkan*
- *Melihat penawaran dari penyedia*
- *Melihat pembayaran*
- *Logout*

Penjelasan dari pembagian peran yang dilakukan oleh setiap level *user* dapat dilihat pada Tabel 1. Selanjutnya, dibuat *use case diagram* mewakili orang-orang yang akan mengoperasikan atau berinteraksi dengan sistem aplikasi (Subekti et al., 2014). *Use Case Diagram* dari sistem ini dapat dilihat pada Gambar 2.



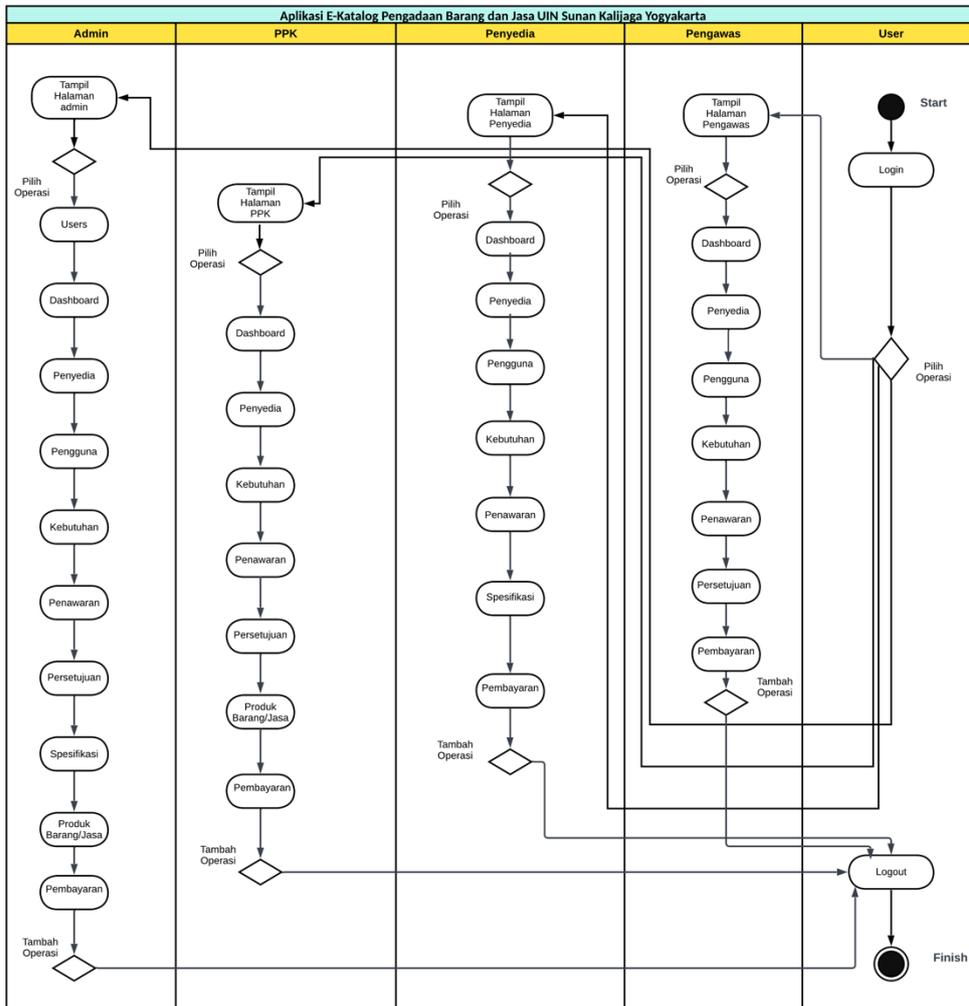
Tabel 1 Perencanaan Hak Akses User

No	Hak Akses	Admin	Pejabat	Penyedia	Pengawas
1.	Dashboard	✓	✓	✓	✓
2.	Pengguna (Unit/Fakultas)	✓	-	✓	✓
3.	Penyedia (Toko/Unit Usaha)	✓	✓	✓	✓
4.	Kebutuhan Barang/Jasa	✓	✓	✓	✓
5.	Penawaran Barang/Jasa	✓	✓	✓	✓
6.	Persetujuan Barang/Jasa	✓	✓	-	✓
7.	Pembayaran	✓	✓	✓	✓
8.	Spesifikasi	✓	✓	-	-
9.	Produk Barang/Jasa	✓	-	✓	-
10.	Users	✓	-	-	-
11.	Pembelian Langsung	✓	✓	-	-



Gambar 2 Use Case Diagram



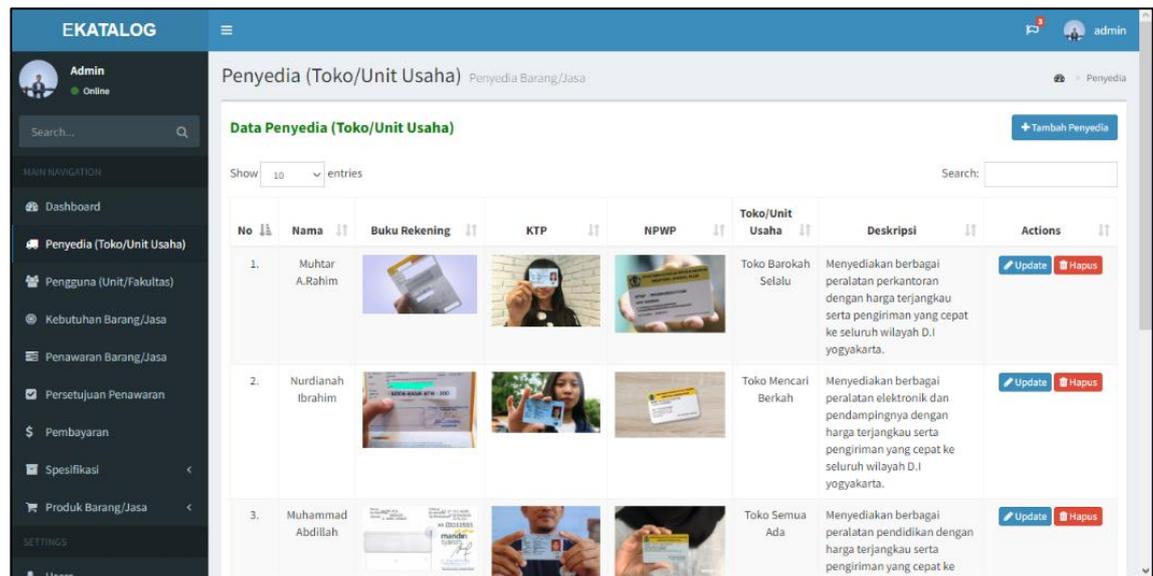


Gambar 3 Activity Diagram

Gambar 3 merupakan gambaran *activity diagram* dari keseluruhan Aplikasi Pengadaan Barang dan Jasa Universitas Negeri XYZ. Gambaran *activity diagram* dalam keseluruhan sistem ini dapat dilihat pada Gambar 3. Semua proses diawali dengan mulai *login* dengan *password* dan *username* yang terdaftar, kemudian masuk ke dalam halaman pengguna, yang terbagi kedalam empat jenis yaitu halaman admin, pejabat, penyedia, dan pengawas. Setiap *user* dapat menggunakan fitur-fitur yang telah diberikan hak akses di dalam sistem. Pembagian hak akses merupakan langkah yang sering digunakan oleh pengembang sistem untuk dapat memberikan layanan sistem yang sesuai dengan kebutuhan pengguna.

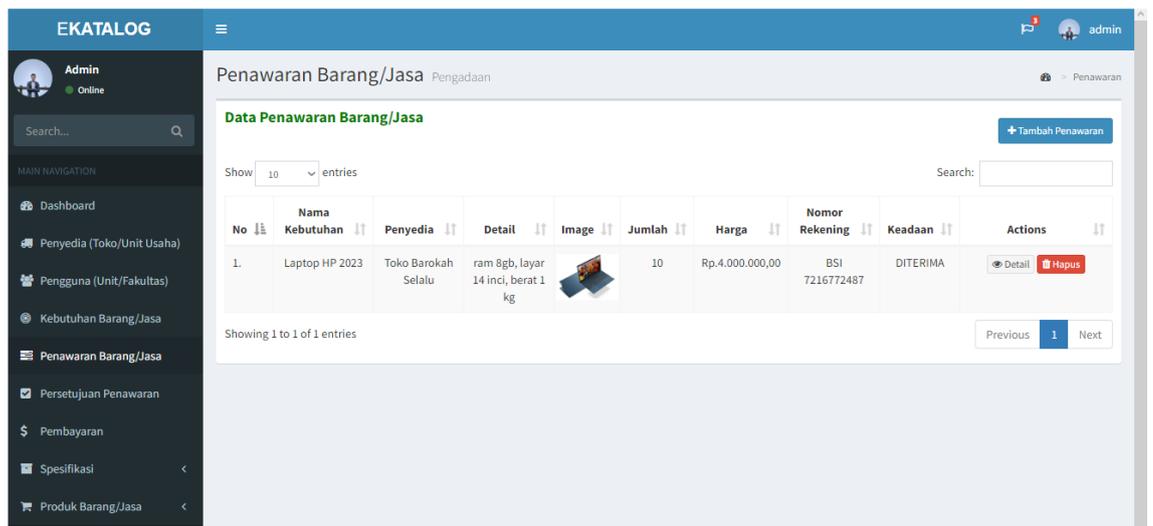
Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa setiap *user* merupakan satu kesatuan di dalam sistem, di mana pengadaan barang/jasa diawali dengan pihak PPK (Unit/Fakultas) menginput kebutuhan barang/jasa, kemudian pihak penyedia (Toko/Unit Usaha) memberikan penawaran barang/jasa berdasarkan data kebutuhan tadi. Proses berlanjut dengan pihak PPK (Unit/Fakultas) memilih penawaran mana yang paling sesuai dengan kebutuhan kemudian memberikan persetujuan atas penawaran tersebut. Setelah barang/jasa dikirim atau dikerjakan maka dilakukan proses pembayaran yang di mana data pembayaran diinput pada fitur pembayaran oleh PPK (Unit/Fakultas). Selanjutnya dilakukan tahapan *coding* yang hasilnya adalah aplikasi berbasis *website* yang dapat dilihat seperti Gambar 4 dan 5.





No	Nama	Buku Rekening	KTP	NPWP	Toko/Unit Usaha	Deskripsi	Actions
1.	Muhtar A. Rahim				Toko Barokah Selalu	Menyediakan berbagai peralatan perkantoran dengan harga terjangkau serta pengiriman yang cepat ke seluruh wilayah D.I yogyakarta.	Update Hapus
2.	Nurdianah Ibrahim				Toko Mencari Berkah	Menyediakan berbagai peralatan elektronik dan pendampingnya dengan harga terjangkau serta pengiriman yang cepat ke seluruh wilayah D.I yogyakarta.	Update Hapus
3.	Muhammad Abdillah				Toko Semua Ada	Menyediakan berbagai peralatan pendidikan dengan harga terjangkau serta pengiriman yang cepat ke	Update Hapus

Gambar 4 Tampilan Halaman Penyedia



No	Nama Kebutuhan	Penyedia	Detail	Image	Jumlah	Harga	Nomor Rekening	Keadaan	Actions
1.	Laptop HP 2023	Toko Barokah Selalu	ram 8gb, layar 14 inci, berat 1 kg		10	Rp.4.000.000,00	BSI 7216772487	DITERIMA	Detail Hapus

Showing 1 to 1 of 1 entries

Previous 1 Next

Gambar 5 Tampilan Halaman Penawaran

Setelah pembuatan *website* selesai, dilakukan tahapan *testing* pada sistem. Pada tahap *testing*, dilaksanakan pengujian *blackbox testing* dengan hasil seperti pada Tabel 2. Dari 12 fungsionalitas, terdapat 11 fungsionalitas berhasil diimplementasikan dan 1 fungsional belum berhasil diimplementasikan. Sehingga 91,6% fungsionalitas sistem dapat dipenuhi dan 8,4% fungsionalitas sistem belum dapat terpenuhi. Fungsionalitas yang belum dapat terpenuhi adalah fungsionalitas pembelian langsung.

Setelah dilaksanakan *blackbox testing*, selanjutnya dilaksanakan *user acceptance testing*. *User acceptance testing* dilaksanakan dengan membagikan kuesioner kepada 3 (tiga) calon pengguna yaitu pejabat pengadaan, anggota SPI, dan calon penyedia. Hasil dari pengujian ini dijabarkan pada Tabel 3 dan 4.



Tabel 2 *Blackbox Testing*

No.	Komponen Pengujian	Detail Pengujian	Hasil Pengujian
1	Registrasi	Menampilkan halaman registrasi dengan sesuai	Valid
		Menyimpan data registrasi di database sistem	Valid
		Akun baru dapat digunakan untuk login	Valid
2	Login dan Logout	Menampilkan halaman login dengan sesuai	Valid
		Menampilkan pesan sukses jika login berhasil	Valid
		Menampilkan pesan error jika login gagal	Valid
		Mengarahkan ke halaman dashboard setelah login	Valid
		Setelah logout diarahkan ke halaman login	Valid
3	Dashboard	Menampilkan halaman dashboard dengan sesuai	Valid
		Menampilkan informasi total kebutuhan, total penawaran, total persetujuan, dan total pembayaran dengan sesuai	Valid
		Menampilkan informasi yang konsisten untuk semua user sistem	Valid
4	Penyedia (Toko/Unit Usaha)	Menampilkan halaman penyedia dengan sesuai	Valid
		Dapat melakukan tambah, lihat, update, dan hapus data penyedia	Valid
		Menampilkan pesan sukses saat data penyedia disimpan/diupdate	Valid
		Menampilkan pesan sukses saat data penyedia dihapus	Valid
		Data penyedia tersimpan di databases sistem dan dapat di akses untuk fitur lain pada sistem	Valid
5	Pengguna (Unit/Fakultas)	Menampilkan halaman pengguna dengan sesuai	Valid
		Dapat melakukan tambah, lihat, update, dan hapus data pengguna	Valid
		Menampilkan pesan sukses saat data pengguna disimpan/diupdate	Valid
		Menampilkan pesan sukses saat data pengguna dihapus	Valid
		Data pengguna tersimpan di databases sistem dan dapat di akses untuk fitur lain pada sistem	Valid
6	Kebutuhan Barang/Jasa	Menampilkan halaman kebutuhan dengan sesuai	Valid
		Dapat melakukan tambah, lihat, update, dan hapus data kebutuhan	Valid
		Menampilkan pesan sukses saat data kebutuhan disimpan/diupdate	Valid
		Menampilkan pesan sukses saat data kebutuhan dihapus	Valid
		Data kebutuhan tersimpan di databases sistem dan dapat di akses untuk fitur lain pada sistem	Valid
7	Penawaran Barang/Jasa	Menampilkan halaman penawaran dengan sesuai	Valid
		Dapat melakukan tambah, lihat, detail, dan hapus data penawaran	Valid
		Menampilkan pesan sukses saat data penawaran disimpan	Valid
		Menampilkan pesan sukses saat data penawaran dihapus	Valid
		Data penawaran tersimpan di databases sistem dan dapat di akses untuk fitur lain pada sistem	Valid
8	Persetujuan Penawaran	Menampilkan halaman persetujuan dengan sesuai	Valid
		Dapat melakukan tambah, lihat, detail, dan hapus data persetujuan	Valid



No.	Komponen Pengujian	Detail Pengujian	Hasil Pengujian
9	Pembayaran	Menampilkan pesan sukses saat data persetujuan disimpan	Valid
		Menampilkan pesan sukses saat data persetujuan dihapus	Valid
		Data persetujuan tersimpan di databases sistem dan dapat di akses untuk fitur lain pada sistem	Valid
		Menampilkan halaman pembayaran dengan sesuai	Valid
		Dapat melakukan tambah, lihat, detail, dan hapus data pembayaran	Valid
		Menampilkan pesan sukses saat data pembayaran disimpan	Valid
		Menampilkan pesan sukses saat data pembayaran dihapus	Valid
		Data pembayaran tersimpan di databases sistem dan dapat di akses untuk fitur lain pada sistem	Valid
10	Spesifikasi (Kategori dan Satuan)	Dapat melakukan cetak pdf untuk data pembayaran yang telah di input pada sistem	Valid
		Menampilkan halaman kategori dan satuan dengan sesuai	Valid
		Dapat melakukan tambah, lihat, update, dan hapus data kategori dan satuan	Valid
		Menampilkan pesan sukses saat data kategori dan satuan disimpan/diupdate	Valid
		Menampilkan pesan sukses saat data kategori dan satuan dihapus	Valid
		Data kategori dan satuan tersimpan di databases sistem dan dapat di akses untuk fitur lain pada sistem	Valid
11	Produk Barang/Jasa (Item Produk, Stok Masuk, Stok Keluar)	Menampilkan halaman item produk, stok masuk, dan stok keluar dengan sesuai	Valid
		Dapat melakukan tambah, lihat, update, dan hapus data item produk, stok masuk, dan stok keluar	Valid
		Menampilkan pesan sukses saat data item produk, stok masuk, dan stok keluar disimpan/diupdate	Valid
		Menampilkan pesan sukses saat data item produk, stok masuk, dan stok keluar dihapus	Valid
		Data item produk, stok masuk, dan stok keluar tersimpan di databases sistem dan dapat di akses untuk fitur lain pada sistem	Valid
		Menampilkan halaman pembelian langsung dengan sesuai	Tidak Valid
12	Pembelian Langsung	Dapat melakukan tambah, lihat, update, dan hapus data pembelian langsung	Tidak Valid
		Menampilkan pesan sukses saat data pembelian langsung disimpan/diupdate	Tidak Valid
		Menampilkan pesan sukses saat data pembelian langsung dihapus	Tidak Valid
		Data pembelian langsung tersimpan di databases sistem dan dapat di akses untuk fitur lain pada sistem	Tidak Valid



Tabel 3 Acceptance Testing

No.	Pernyataan	Penilaian	
		Ya	Tidak
1	Sistem dapat melakukan pengajuan kebutuhan barang/ jasa dengan baik	3	0
2	Sistem dapat melakukan pengajuan penawaran barang/ jasa dengan baik	3	0
3	Sistem dapat melakukan pengajuan persetujuan penawaran dengan baik	2	1
4	Sistem dapat melakukan pengajuan pembayaran barang/ jasa dengan baik	3	0
5	Sistem dapat menampilkan spesifikasi berupa kategori dan satuan barang/ jasa dengan baik	3	0
6	Sistem dapat menampilkan produk barang/ jasa berupa item produk, stok masuk dan stok keluar dengan baik	3	0
7	Sistem dapat menampilkan pengguna (unit/fakultas) dan penyedia (toko/unit usaha) dengan baik	3	0

Tabel 4 User Acceptance Testing

No.	Pernyataan	SS	S	N	TS	STS
1	Sistem ini mudah dipahami	0	3	0	0	0
2	Desain sistem ini menarik	0	2	1	0	0
3	Sistem ini memiliki desain yang konsisten	0	3	0	0	0
4	Sistem sudah berjalan dengan normal	0	3	0	0	0

4. KESIMPULAN

Pengembangan aplikasi pengadaan barang dan jasa Universitas Negeri XYZ menggunakan metode *extreme programming* dapat mencapai sebagian besar perencanaan fitur pada sistem setelah melalui 4 tahapan yaitu perencanaan (*planning*), perancangan (*design*), pengkodean (*coding*), dan pengujian (*testing*). Pengembangan lanjutan dibutuhkan untuk dapat menyempurnakan fitur-fitur yang akan membuat sistem lebih baik lagi dalam proses pengadaan barang dan jasa.

Dari proses pengujian *blackbox testing* dapat disimpulkan bahwa 91,6% kebutuhan fungsionalitas sistem sudah dapat terpenuhi dan 8,4% kebutuhan fungsional belum terpenuhi. Kebutuhan fungsional yang belum terpenuhi adalah fungsional pembelian langsung. Fitur pembelian langsung belum diprioritaskan karena dapat digantikan dengan penggunaan *marketplace online* yang sudah banyak tersedia.

Berdasarkan hasil *user acceptance testing* dapat disimpulkan bahwa:

- 1) Sistem dapat melakukan pengajuan kebutuhan barang/ jasa dengan baik.
- 2) Sistem dapat melakukan pengajuan penawaran barang/ jasa dengan baik.
- 3) Sistem dapat melakukan pengajuan persetujuan penawaran dengan baik.
- 4) Sistem dapat melakukan pengajuan pembayaran barang/ jasa dengan baik.
- 5) Sistem dapat menampilkan spesifikasi berupa kategori dan satuan barang/ jasa dengan baik.
- 6) Sistem dapat menampilkan produk barang/ jasa berupa item produk dan stok dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Andharsaputri, R. L. (2021). Rancang Bangun Sistem Informasi Pengadaan Barang Dan Jasa Berbasis Dekstop. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*, 15(1), 1. <https://doi.org/10.32815/jitika.v15i1.529>
- Farida, N. (2013). Kinerja Unit Layanan Pengadaan Barang/Jasa di Sekretariat Daerah Kabupaten Banjar. *Jurnal Ilmu Politik & Pemerintahan Lokal*, 2(1), 143-163. <https://ppjp.ulm.ac.id/journal/index.php/JIPPL/article/view/833>
- Fatoni, A., & Dwi, D. (2016). Rancang Bangun Sistem Extreme Programming Sebagai Metodologi Pengembangan Sistem. *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset Dan Observasi Sistem*



- Komputer*, 3(1), 17–20. <https://ejournal.lppmunsera.org/index.php/PROSISKO/article/view/116>
- Haviluddin, H. (2016). Memahami Penggunaan UML (Unified Modelling Language). *Informatika Mulawarman: Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 6(1), 1–15. <https://doi.org/10.30872/JIM.V6I1.16>
- Isnaini, D. B. Y., Nurhaida, T., & Pratama, I. (2020). Moderating Effect of Supply Chain Dynamic Capabilities on the Relationship of Sustainable Supply Chain Management Practices and Organizational Sustainable Performance: A Study on the Restaurant Industry in Indonesia. *International Journal of Supply Chain Management*, 9(1), 97–105. <https://core.ac.uk/download/pdf/288291186.pdf>
- Marbun, D. S., Effendi, S., Lubis, H. Z., & Pratama, I. (2020). Role of Education Management to Expediate Supply Chain Management: A case of Indonesian Higher Educational Institutions. *International Journal of Supply Chain Management*, 9(1), 89–96. <https://doi.org/https://doi.org/10.59160/ijscm.v9i1.4280>
- Movanita, A. N. K. (2017, September 28). *Ini Celah Kecurangan Pengadaan Barang dan Jasa yang Berpotensi Korupsi*. Kompas.Com. <https://nasional.kompas.com/read/2017/09/28/19204361/ini-celah-kecurangan-pengadaan-barang-dan-jasa-yang-berpotensi-korupsi>
- Nugroho, A., Christiananta, B., Wulani, F., & Pratama, I. (2020). Exploring the Association Among Just in Time, Total Quality and Supply Chain Management Influence on Firm Performance: Evidence from Indonesia. *International Journal of Supply Chain Management*, 9(2), 920–928. <https://doi.org/10.59160/IJSCM.V9I2.4690>
- Nu'man, A. H., Nurwandi, L., Bachtiar, I., Aspiranti, T., & Pratama, I. (2020). Social Networking, and firm performance: Mediating role of comparative advantage and sustainable supply chain. *International Journal of Supply Chain Management*, 9(3), 664–673. <https://doi.org/https://doi.org/10.59160/ijscm.v9i3.4971>
- Saragih, J., Tarigan, A., Pratama, I., Wardati, J., & Silalahi, E. F. (2020). The Impact of Total Quality Management, Supply Chain Management Practices and Operations Capability on Firm Performance. *Polish Journal of Management Studies*, 21(2), 384–397. <https://doi.org/10.17512/pjms.2020.21.2.27>
- Sari, M. (2016). Sistem Aplikasi Pengadaan Barang Dan Jasa Dengan Menggunakan Javascript, Mysql Dan Internet. *KILAT*, 5(1), 43–51. <https://doi.org/10.33322/KILAT.V5I1.679>
- Satriyo Nugroho, R., Haris Wanto, A., & Trisnawati. (2015). Pengaruh Implementasi Sistem Pengadaan Secara Elektronik (E-Procurement) Terhadap Fraud Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah (Studi Pada Satuan Kerja Perangkat Daerah Kabupaten Magetan). *Jurnal Administrasi Publik*, 3(11), 1905–1911. <http://administrasipublik.studentjournal.ub.ac.id/index.php/jap/article/view/1065>
- Setyadiharja, R. (2017). *E-Procurement: (dinamika pengadaan barang/jasa elektronik)*. Deepublish.
- Sirorei, J. K., & Omulo, E. O. (2018). Agent Based Fraud Detection And Reporting In Public E-Procurement. *International Journal of Current Research*, 10(11), 75077–75081. <https://doi.org/https://doi.org/10.24941/ijcr.33013.11.2018>
- Subekti, M., Lukman, L., Indrawan, D., & Putra, G. (2014). Perancangan Case Tools untuk Diagram Use Case, Activity, dan Class untuk Permodelan Uml Berbasis Web Menggunakan HTML5 dan PHP. *ComTech: Computer, Mathematics and Engineering Applications*, 5(2), 625–635. <https://doi.org/10.21512/COMTECH.V5I2.2199>
- Urumsah, D., Valoni, N., & Asmu'i, F. (2017). *Pencegahan Fraud dengan E-Procurement*. EKONISIA. https://ccpfeuii.files.wordpress.com/2018/03/buku-pencegahan-fraud-revisi-17_01_2018.pdf
- Utami, C. W., Susanto, H., Septina, F., Sumaji, Y. M. P., & Pratama, I. (2019). Effect of Supply Chain Management Practices on Financial and Economic Sustainable Performance of Indonesian SMEs. *International Journal of Supply Chain Management*, 8(5), 523–535. <https://doi.org/10.59160/IJSCM.V8I5.3651>
- Wahyudi, F., & Utomo, L. T. (2021). Sistem Informasi Manajemen Data Pengadaan Barang atau Jasa (SiMDA-PBJ) Berbasis Web. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Informatika*, 7(1), 20–28. <https://doi.org/10.26905/jtmi.v7i1.5434>



- Wardhani, I. I., Pratami, A., & Pratama, I. (2021). E-Procurement sebagai Upaya Pencegahan Fraud terhadap Pengadaan Barang dan Jasa di Unit Layanan Pengadaan Provinsi Sumatera Utara. *JURNAL AKUNTANSI DAN BISNIS: Jurnal Program Studi Akuntansi*, 7(2), 126–139. <https://doi.org/10.31289/JAB.V7I2.5293>
- Wicaksono, S., Siregar, M. H., & Maysaroh, M. (2020). Rancang Bangun Aplikasi Pengadaan Barang dan Jasa Berbasis Web pada BMKG. *JISICOM (Journal of Information System, Informatics and Computing)*, 4(2), 97–110. <https://doi.org/10.52362/JISICOM.V4I2.323>



Pemodelan Proses Bisnis Kuliah *Online* MOOCs menggunakan BPMN (Studi Kasus alison.com)

Sumarsono ^{(1)*}, Dodi Saputro ⁽²⁾, Aulia Faqih Rifai ⁽³⁾

Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga, Yogyakarta
e-mail : {sumarsono,aulia.faqih}@uin-suka.ac.id, dodisaputraa20@gmail.com.

* Penulis korespondensi.

Artikel ini diajukan 1 September 2023, direvisi 15 September 2023, diterima 18 September 2023, dan dipublikasikan 30 September 2023.

Abstract

Online lectures have been recognized for their existence in independent learning. However, many still don't know the scope of the business process, from the account registration process to taking exams. This article discusses business process modeling using Business Process Modeling Notation (BPMN) in online lectures on the international standard ALISON MOOC models. This research aims to overview the process and business model of MOOC online lectures with ALISON. This type of research is descriptive qualitative, which describes objective conditions based on facts the researcher found in the field. Data is collected through literature study, problem analysis, and business process modeling. This research results in modeling the online college business process at ALISON. The business process elements, from course registration to the exam implementation, are mapped in detail using the BPMN standard. Through modeling using BPMN, the process of creating an account, participant profile, course selection, course registration, learning media, completing assignments and exams, and obtaining a certificate can be described. This article provides helpful information for users interested in business process modeling and its notation in the ALISON online course.

Keywords: MOOCs, Learning Technology, BPMN, Online Courses, Business Process

Abstrak

Kuliah *online* telah diakui eksistensinya dalam merdeka belajar. Namun masih banyak yang belum mengetahui cakupan proses bisnisnya mulai dari proses pendaftaran akun hingga pelaksanaan ujian. Artikel ini membahas pemodelan proses bisnis menggunakan *Business Process Modeling Notation* (BPMN) dalam kuliah *online* model MOOCs ALISON yang berstandar internasional. Penelitian ini bertujuan memberikan gambaran proses dan model bisnis kuliah *online* MOOCs melalui situs ALISON. Jenis penelitian ini adalah kualitatif deskriptif yang menggambarkan kondisi objektif berdasarkan fakta peneliti temukan di lapangan. Pengumpulan data dilakukan melalui studi literatur, analisis masalah, dan pemodelan proses bisnis. Hasil penelitian ini adalah pemodelan proses bisnis kuliah *online* di ALISON. Adapun elemen dari proses bisnis dimulai dari pendaftaran kursus hingga melaksanakan ujian dipetakan secara rinci dalam menggunakan standard BPMN. Melalui pemodelan menggunakan BPMN ini dapat diuraikan proses membuat akun, profil peserta, pemilihan kursus, pendaftaran kursus, media pembelajaran dan menyelesaikan tugas dan ujian, serta memperoleh sertifikat. Secara keseluruhan, artikel ini memberikan informasi yang berguna bagi pengguna yang tertarik dengan pemodelan proses bisnis dan notasinya dalam kursus *online* ALISON.

Kata Kunci: MOOCs, Teknologi Pembelajaran, BPMN, Kursus *Online*, Proses Bisnis

1. PENDAHULUAN

Dalam era digital yang terus berkembang, platform pembelajaran *online* telah menjadi pilihan populer bagi individu yang ingin meningkatkan pengetahuan dan keterampilan pengguna (Zhu et al., 2022). Pada tahun yang akan datang, pembelajaran berbasis digital *online* seluler akan menjadi pembelajaran yang memiliki pengguna sangat besar berdampak pada skala mikro dan makro. Pembelajaran *online* ini merupakan budaya baru dalam cara belajar (Sumarsono, Sutrisno & Agung.Fatwanto, 2021), peserta didik memiliki kebebasan menentukan materi yang ingin dipelajari dan dikuasai (Sumarsono et al., 2021). Telah banyak penyedia jasa pembelajaran



online yang secara mandiri dapat diikuti oleh semua orang. Salah satu model pembelajaran *online* adalah *Massive Open Online Courses* (MOOCs). Namun demikian tidak semua orang memiliki kesempatan untuk mengikuti pembelajaran *online* dikarenakan tidak mengetahui prosesnya.

Salah satu platform pembelajaran *online* terkemuka adalah ALISON, yang menyediakan berbagai kursus dalam berbagai bidang yang memiliki fasilitas sesuai dengan gaya belajar peserta (Sumarsono & Firanti, 2021). Namun demikian ketersediaan kursus yang luas dan beragam, proses kepesertaan dan pembelajaran di ALISON masih bisa menjadi tantangan bagi beberapa pengguna. Adanya pengetahuan yang beragam mengenai langkah-langkah yang harus diikuti untuk mengikuti ke kursus tertentu dapat menghambat proses belajar dan mengurangi pengalaman pengguna (Feng et al., 2018).

Pemodelan ini merupakan kegiatan mendasar dalam melihat dan menggambarkan dari kondisi actual (Kirikkayis et al., 2023). Bentuk pemodelan ini menjadi sumber pengetahuan dan dasar pijakan bagi pengembangan tahapan berikutnya yaitu penyusunan desain dan aplikasi, seperti dokumentasi proses bisnis, implementasi dan pengelolaan skenario proses-intensif dan kolaboratif, pengembangan sistem perangkat lunak, analisis proses (Sani et al., 2023). Notasi Pemodelan Proses Bisnis 2.0 yang distandarisasi oleh *The Object Management Group* (OMG) menjadi notasi pemodelan yang banyak diadopsi oleh industri dan akademisi untuk penguatan pembelajaran yang lebih kreatif dan mandiri (Hidayatun et al., 2022).

Dalam rangka menyelesaikan masalah ini, melalui pendekatan penggunaan diagram BPMN dapat membantu dalam menyusun alur yang jelas dan terstruktur untuk memandu pengguna dalam mengikuti kursus di ALISON (Garcia et al., 2023). Diagram BPMN adalah sebuah standar notasi yang digunakan untuk memodelkan proses bisnis dengan menggunakan simbol-simbol grafis yang dapat dengan mudah dipahami oleh semua pihak terkait (Tiftik et al., 2022). Penelitian ini bertujuan untuk memberikan pemahaman yang komprehensif tentang langkah-langkah yang harus diikuti untuk mengikuti kursus di ALISON dengan menggunakan diagram BPMN sebagai panduan.

Dengan demikian, paper ini akan memberikan manfaat bagi para pengguna ALISON yang ingin memanfaatkan potensi penuh platform ini untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan pengguna. Selanjutnya, paper ini akan menjelaskan secara rinci langkah-langkah penggunaan diagram BPMN dalam konteks proses bisnis kursus MOOCs melalui ALISON. Dengan adanya pemodelan diharapkan pengguna akan merasa lebih percaya diri dan mampu mengoptimalkan pengalaman mereka dalam mengikuti kuliah di ALISON.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan kualitatif deskriptif yang menggambarkan kondisi objektif berdasarkan fakta peneliti temukan di lapangan (Firdaus, 2022). Pengumpulan data dilakukan melalui studi pustaka, analisis kebutuhan pengguna, dan pemodelan proses bisnis. Pemodelan menggunakan diagram BPMN dapat menggambarkan proses bisnis kursus MOOCs di ALISON secara lebih mendetail. Adapun langkah langkah metode penelitian secara terstruktur dan terperinci sebagai berikut:

2.1 Studi Pustaka

Langkah pertama dalam metode penelitian ini adalah melakukan studi pustaka yang komprehensif tentang ALISON sebagai platform pembelajaran *online* dan tentang diagram BPMN sebagai alat untuk memodelkan proses bisnis. ALISON merupakan platform pembelajaran *online* yang didirikan pada tahun 2007 dengan tujuan memberikan akses global kepada individu yang ingin meningkatkan pengetahuan dan keterampilan penggunaannya (ur Rehman et al., 2019). Nama ALISON sendiri merupakan singkatan dari "*Advance Learning Interactive Systems Online*". ALISON menawarkan beragam kursus yang mencakup berbagai bidang, seperti bisnis, teknologi informasi, kesehatan, keuangan, bahasa, sains, dan masih banyak lagi. Platform ini memberikan



kesempatan bagi pengguna untuk belajar secara mandiri dengan mengakses materi pembelajaran berkualitas tinggi secara gratis. Pengguna mendapatkan pengalaman baru yang sangat berharga untuk meningkatkan kompetensi pengetahuan dan keterampilannya. Fleksibilitas sebagai salah satu keunggulan ALISON, memberikan keleluasaan bagi pengguna dalam mengakses kursus dan materi pembelajaran kapan saja dan di mana saja melalui komputer, laptop, atau perangkat seluler dengan koneksi internet. Ini memungkinkan individu untuk belajar sesuai dengan kebutuhan dan jadwal mereka sendiri (Oktaviani, 2021).

Reputasi ALISON di seluruh dunia berkembang sebagai MOOCs (Singh et al., 2019). Telah lebih dari 800.000 orang di seluruh dunia lulus dari kursus sertifikat dan diploma gratis. ALISON juga menawarkan lebih dari 750 program sertifikat dan diploma. Pengguna dapat mengunduh riwayat pembelajaran setelah menyelesaikan kelas sebagai bukti pencapaian belajar dan sekaligus dapat membeli sertifikat sebagai bukti otentik telah menyelesaikan pembelajaran (Sumarsono, 2019). BPMN merupakan notasi grafis yang memiliki standarisasi dalam menggambarkan proses bisnis secara visual (Ismanto et al., 2020) serta menyediakan set simbol dan aturan untuk menggambarkan alur kerja, aktivitas, keputusan, dan aliran informasi dalam suatu proses bisnis (Bakki et al., 2020).

2.2 Analisis Kebutuhan Pengguna

Langkah kedua penelitian ini adalah menganalisis kebutuhan pengguna dalam konteks kepersertaan dan pembelajaran di ALISON. Hal ini dapat dilakukan melalui survei dan studi kasus dengan pengguna yang telah mengikuti kursus di platform tersebut (Hidayatun et al., 2022). Di sini peneliti melakukan secara langsung penggunaan ALISON dengan cara mendaftarkan diri sebagai member di platform ALISON dan sekaligus mengikuti proses pembelajaran dan ujiannya. Tujuan dari analisis ini adalah untuk mengidentifikasi masalah dan tantangan yang dihadapi pengguna selama mengikuti kursus.

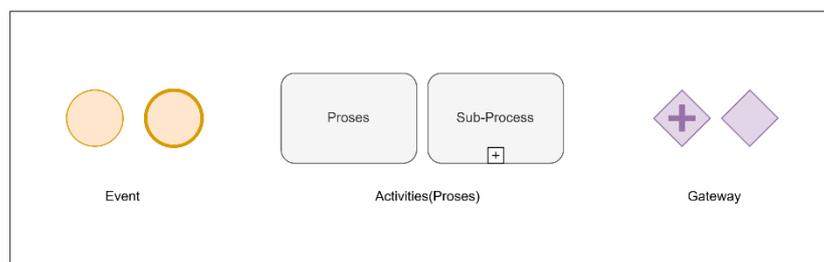
2.3 Pemodelan Proses dengan BPMN

Setelah memahami kebutuhan pengguna, langkah selanjutnya adalah melakukan pemodelan proses pembelajaran menggunakan diagram BPMN. Dalam langkah ini, peneliti akan memetakan langkah-langkah proses pembelajaran ke dalam simbol-simbol dan aliran yang sesuai dengan notasi BPMN (Ismanto et al., 2020).

Diagram BPMN terdiri atas elemen. Elemen ini terbagi atas empat kategori, yaitu *Flow Object*, *Connecting Object*, *Swimlanes*, dan *Artifact* (Tiftik et al., 2022). Berikut penjelasan dari masing-masing elemen BPMN.

2.3.1 Flow Object

Flow object merupakan objek yang mengalir pada suatu proses. Notasi yang digunakan adalah *event*, *activity*, dan *gateway* (Gambar 1). *Event* adalah suatu kejadian dan sifatnya pasif (*something that happened*). Sedangkan *activities* adalah kegiatan yang secara aktif dilakukan (*something to do*). *Gateway* merupakan pemecah dari beberapa aktifitas.



Gambar 1 Flow Object (Event, Activities, dan Gateway)



2.3.2 Connecting Object

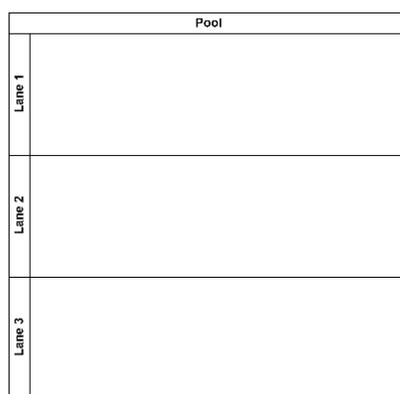
Connecting object adalah penghubung objek yang mengalir dalam suatu proses. Notasi yang digunakan adalah *sequence flow*, *message flow*, dan *association* (Gambar 2). *Sequence flow* adalah konektor yang menghubungkan antar objek yang mengalir dalam satu proses (*pool*). *Message flow* adalah konektor yang menghubungkan antara objek yang mengalir antar proses (beda *pool*). *Association* adalah konektor yang menghubungkan objek yang mengalir ke *artifact*.



Gambar 2 *Connecting Object (Sequence Flow, Message Flow, dan Association)*

2.3.3 Swimlanes

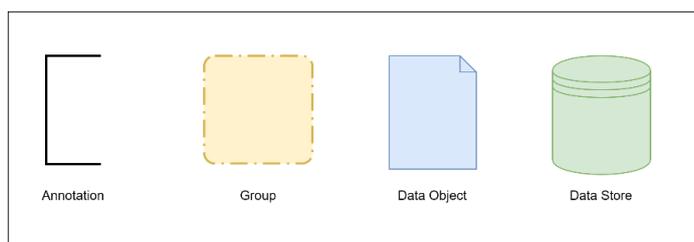
Swimlanes adalah mekanisme untuk mengatur dan memisahkan peran atau orang yang bertanggung jawab atas suatu proses. Notasi yang digunakan adalah *pool* dan *lane* (Gambar 3). *Pool* adalah wadah dari satu proses. Sedangkan *lane* adalah partisi dari suatu proses, yang menunjukkan sub organisasi, posisi, peran, atau penanggung jawab.



Gambar 3 *Swimlanes (Pool dan Lane)*

2.3.4 Artifact

Artifact adalah informasi tambahan dalam suatu proses. Notasi yang digunakan adalah *annotation*, *group*, *data object*, dan *data store* (Gambar 4). Anotasi adalah penjelasan tentang suatu objek yang mengalir. Sedangkan *group* adalah pengelompokan beberapa objek yang mengalir. Objek data adalah *file* dan dokumen yang digunakan dan dihasilkan oleh suatu aktivitas. Sedangkan *data store* adalah sistem dan aplikasi yang digunakan dan dihasilkan oleh suatu kegiatan.

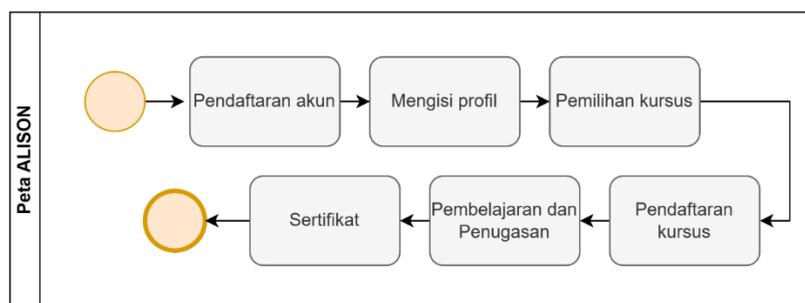


Gambar 4 *Artifact (Annotation, Group, Data Object, dan Data Store)*



3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses bisnis adalah suatu elemen yang penting dalam suatu fungsi yang berjalan suatu pada suatu organisasi. Pemodelan proses bisnis yang baik akan dapat meningkatkan kinerja organisasi secara keseluruhan dan kepuasan pelaku organisasi. Platform ALISON menyediakan berbagai kursus, proses untuk mengikuti kursus dilakukan melalui beberapa tahapan yaitu; 1) Pendaftaran Akun, 2) Mengisi Profil, 3) Pemilihan Kursus, 4) Pendaftaran Kursus, 5) Pembelajaran dan Penugasan, dan 6) Sertifikat. Diagram peta ditampilkan pada Gambar 5.



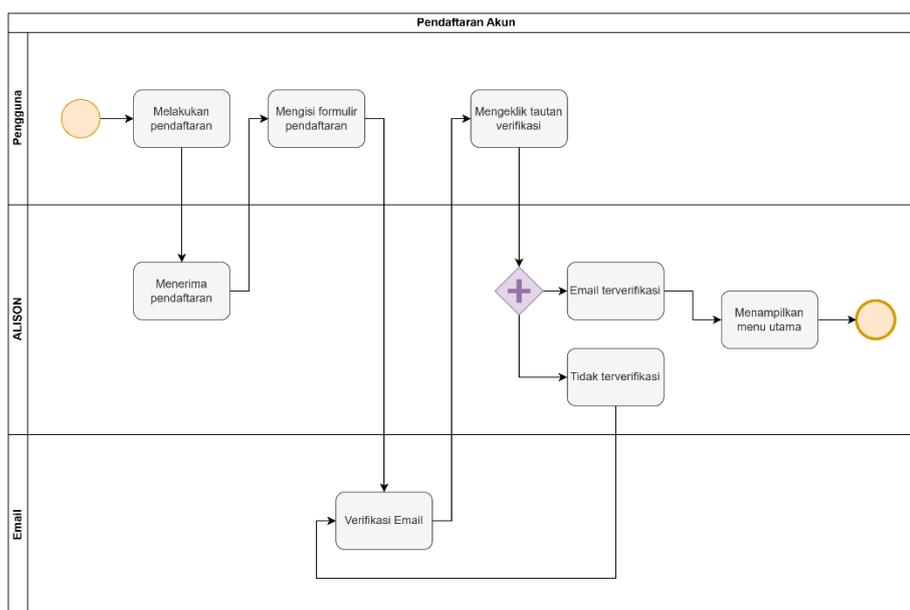
Gambar 5 Peta tahapan kursus ALISON

3.1 Proses Pendaftaran Akun

Alur aktivitas pendaftaran di platform ALISON terdapat di Gambar 6. Pada proses pendaftaran akun terdapat beberapa aktivitas antara lain;

- 1) Peristiwa Awal: "Pendaftaran Dimulai"
 - Peristiwa ini menunjukkan dimulainya proses pendaftaran di ALISON.
- 2) Aktivitas Tugas: "Melakukan Pendaftaran"
 - Pengguna melakukan pendaftaran di platform ALISON.
- 3) Aktivitas Tugas: "Menerima Pendaftaran"
 - ALISON akan menerima pendaftaran dari pengguna.
- 4) Aktivitas Tugas: "Mengisi Formulir Pendaftaran"
 - Pengguna mengisi formulir pendaftaran dengan informasi pribadi, seperti nama, alamat *email*, dan kata sandi.
- 5) Aktivitas Tugas: "Verifikasi *Email*"
 - ALISON mengirimkan *email* verifikasi ke alamat *email* yang diberikan oleh pengguna.
- 6) Aktivitas Tugas: "Mengklik Tautan Verifikasi"
 - Pengguna harus mengklik tautan verifikasi dalam *email* untuk memverifikasi akun mereka.
- 7) Keputusan: "Apakah *Email* Terverifikasi"
 - Keputusan ini mengevaluasi apakah pengguna telah memverifikasi *email* mereka.
 - Jika *email* terverifikasi, alur proses akan melanjutkan ke langkah berikutnya.
 - Jika *email* tidak terverifikasi, pengguna akan diminta untuk memverifikasi *email* sebelum melanjutkan.
- 8) Aktivitas Tugas: "Menampilkan Menu Utama"
 - ALISON akan menampilkan menu selanjutnya.
- 9) Akhir Proses: "Pendaftaran Selesai"
 - Peristiwa akhir ini menunjukkan selesainya proses pendaftaran di ALISON.





Gambar 6 BPMN Pendaftaran Akun

3.2 Proses Mengisi Profil

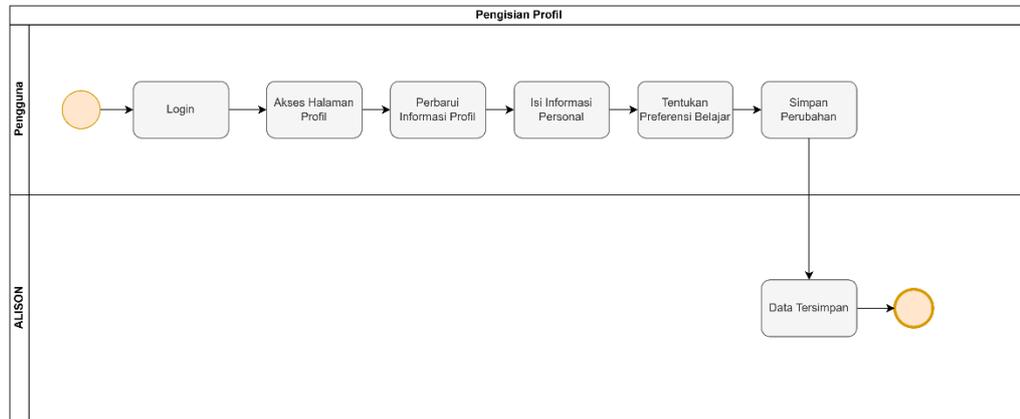
Alur aktivitas untuk mengisi profil di platform ALISON terdapat di Gambar 7. Pada proses mengisi profil akun terdapat beberapa aktivitas antara lain;

- 1) Peristiwa Awal: "Mengisi Profil Dimulai"
 - Peristiwa ini menunjukkan dimulainya proses Mengisi Profil di ALISON.
- 2) Aktivitas Tugas: "Login"
 - Jika pengguna sudah memiliki akun ALISON, masuklah ke akun Anda menggunakan alamat *email* dan kata sandi yang terdaftar.
 - Jika pengguna belum memiliki akun, daftarkan terlebih dahulu dengan mengikuti langkah-langkah pendaftaran yang disebutkan sebelumnya.
- 3) Aktivitas Tugas: "Akses Halaman Profil"
 - Setelah masuk ke akun, akses halaman profil Anda.
 - Biasanya, Anda dapat menemukan opsi "Profil" di menu navigasi, di bagian atas halaman, atau pada *dashboard* Anda.
- 4) Aktivitas Tugas: "Perbarui Informasi Profil"
 - Pada halaman profil, lihat informasi profil Anda yang sudah ada.
 - Klik tombol atau opsi yang sesuai untuk memperbarui atau mengedit informasi profil Anda.
- 5) Aktivitas Tugas: "Isi Informasi Personal"
 - Mulailah dengan mengisi informasi personal Anda seperti nama lengkap, alamat, tanggal lahir, dan informasi kontak lainnya yang diminta.
 - Pastikan untuk memberikan informasi yang akurat dan terbaru.
- 6) Aktivitas Tugas: "Tentukan Preferensi Belajar"
 - Di bagian preferensi belajar, Anda dapat memilih preferensi bahasa, gaya belajar, dan minat atau bidang belajar yang ingin Anda fokuskan.
 - Pilih opsi yang sesuai dengan preferensi Anda.
- 7) Aktivitas Tugas: "Simpan Perubahan"
 - Setelah selesai mengisi atau memperbarui informasi profil, pastikan untuk menyimpan perubahan yang telah Anda lakukan.
 - Klik tombol "Simpan" atau opsi serupa untuk menyimpan perubahan dan memperbarui profil Anda.
- 8) Akhir Proses: "Mengisi Profil Selesai"



- Peristiwa akhir ini menunjukkan selesainya proses pengisian profil di ALISON

Pastikan untuk mengisi profil Anda dengan informasi yang akurat, relevan, dan terkini. Profil yang lengkap dan diperbarui akan membantu Anda mendapatkan pengalaman pembelajaran yang lebih baik di platform ALISON.



Gambar 7 BPMN Mengisi Profil

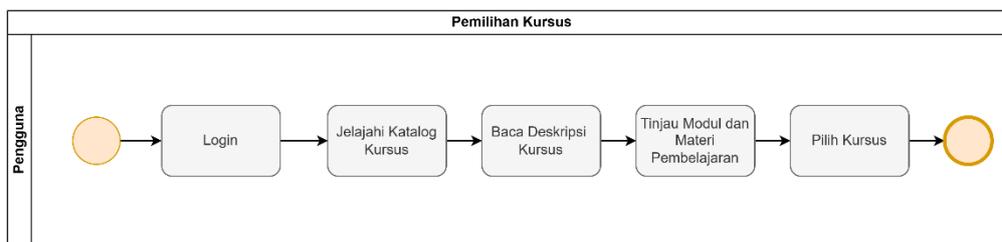
3.3 Proses Pemilihan Kursus

Alur aktivitas untuk pemilihan kursus di platform ALISON terdapat di Gambar 8. Pada proses mengisi profil akun terdapat beberapa aktivitas antara lain;

- 1) Peristiwa Awal: "Pemilihan Kursus"
 - Peristiwa ini menunjukkan dimulainya proses pemilihan kursus di ALISON.
- 2) Aktivitas Tugas: "Login"
 - Jika pengguna sudah memiliki akun ALISON, masuklah ke akun Anda menggunakan alamat *email* dan kata sandi yang terdaftar.
 - Jika pengguna belum memiliki akun, daftarlah terlebih dahulu dengan mengikuti langkah-langkah pendaftaran yang disebutkan sebelumnya.
- 3) Aktivitas Tugas: "Jelajahi Katalog Kursus"
 - Setelah masuk ke akun, Anda akan diarahkan ke *dashboard* atau halaman utama ALISON.
 - Telusuri katalog kursus yang tersedia dengan cara menelusuri kategori, menggunakan fitur pencarian, atau melihat kursus yang direkomendasikan.
- 4) Aktivitas Tugas: "Baca Deskripsi Kursus"
 - Klik pada kursus yang menarik minat Anda untuk membuka halaman kursus.
 - Baca deskripsi kursus untuk memahami tujuan, konten, dan manfaat kursus tersebut.
 - Tinjau juga informasi tentang durasi kursus, tingkat kesulitan, dan prasyarat (jika ada).
- 5) Aktivitas Tugas: "Tinjau Modul dan Materi Pembelajaran"
 - Pada halaman kursus, tinjau modul atau materi pembelajaran yang akan disajikan.
 - Modul atau materi pembelajaran biasanya terstruktur dalam urutan yang logis dan mencakup topik-topik yang relevan dengan kursus tersebut.
- 6) Aktivitas Tugas: "Pilih Kursus"
 - Setelah meninjau informasi kursus dengan cermat, tentukan kursus yang ingin Anda ikuti.
 - Klik tombol "Daftar" atau opsi serupa untuk memilih kursus tersebut.
- 7) Akhir Proses: "Pemilihan Kursus Selesai"
 - Peristiwa akhir ini menunjukkan selesainya proses pemilihan kursus di ALISON

Pastikan untuk memilih kursus yang sesuai dengan minat, kebutuhan, dan tujuan pembelajaran Anda. Tinjau dengan cermat informasi kursus sebelum membuat keputusan untuk memastikan bahwa kursus tersebut sesuai dengan harapan Anda.



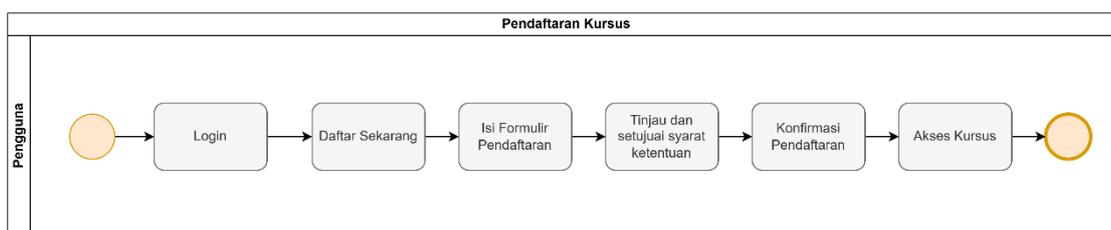


Gambar 8 BPMN Pemilihan Kursus

3.4 Proses Pendaftaran Kursus

Setelah melakukan proses pemilihan kursus langkah selanjutnya melakukan pendaftaran kursus yang dipilih dengan melakukan aktivitas sebagai berikut. Alur aktivitas untuk pendaftaran kursus di platform ALISON pada Gambar 9.

- 1) Aktivitas Tugas: “Daftar Sekarang”
 - Setelah memilih kursus, klik tombol "Daftar Sekarang" atau opsi serupa yang muncul pada halaman kursus.
- 2) Aktivitas Tugas: “Isi Formulir Pendaftaran”
 - Setelah mengklik tombol "Daftar Sekarang", Anda akan diarahkan ke formulir pendaftaran kursus.
 - Isi formulir dengan informasi yang diminta, seperti nama lengkap, alamat *email*, dan informasi kontak lainnya.
- 3) Aktivitas Tugas: “Tinjau dan Setujui Syarat dan Ketentuan”
 - Baca syarat dan ketentuan yang terkait dengan pendaftaran kursus.
 - Pastikan untuk memahami dan menyetujui syarat dan ketentuan sebelum melanjutkan.
- 4) Aktivitas Tugas: “Konfirmasi Pendaftaran”
 - Setelah mengisi formulir pendaftaran dan menyetujui syarat dan ketentuan, konfirmasi pendaftaran Anda dengan mengklik tombol "Daftar" atau opsi serupa.
- 5) Aktivitas Tugas: “Akses Kursus”
 - Setelah mendaftar, Anda akan diarahkan ke halaman kursus atau modul pertama dalam kursus tersebut.
 - Mulailah dengan membaca instruksi awal, menonton video pengantar, atau memulai modul pembelajaran sesuai dengan petunjuk yang diberikan.



Gambar 9 BPMN Pendaftaran Kursus

3.5 Proses Pembelajaran dan Penugasan

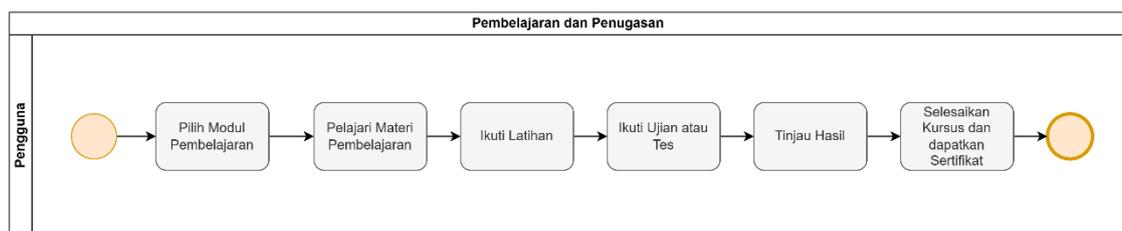
Berikut adalah alur aktivitas untuk Pembelajaran dan penugasan kursus di platform ALISON terdapat di Gambar 10. Pada proses pembelajaran dan penugasan terdapat beberapa aktivitas antara lain;

- 1) Peristiwa Awal: “Pembelajaran dan Penugasan”
 - Peristiwa ini menunjukkan dimulainya proses pembelajaran dan Penugasan kursus di ALISON



- 2) Aktivitas Tugas: "Pilih Modul Pembelajaran"
 - Di halaman kursus, Anda akan melihat daftar modul atau materi pembelajaran yang disajikan dalam urutan yang logis.
 - Pilih modul pertama atau modul yang ingin Anda pelajari terlebih dahulu.
- 3) Aktivitas Tugas: "Pelajari Materi Pembelajaran"
 - Pada setiap modul, Anda akan menemukan konten pembelajaran seperti teks, video, audio, atau sumber daya lainnya.
 - Pelajari materi pembelajaran dengan seksama sesuai dengan petunjuk yang diberikan.
- 4) Aktivitas Tugas: "Ikuti Latihan"
 - Setelah mempelajari materi, ikuti latihan atau aktivitas interaktif yang diberikan untuk menguji pemahaman Anda.
 - Latihan ini mungkin berupa pertanyaan pilihan ganda, pertanyaan singkat, tugas praktis, atau simulasi.
- 5) Aktivitas Tugas: "Ikuti Ujian atau Tes"
 - Beberapa kursus di ALISON mungkin memiliki ujian atau tes untuk menguji pemahaman Anda secara lebih komprehensif.
 - Ikuti ujian atau tes sesuai dengan petunjuk yang diberikan.
- 6) Aktivitas Tugas: "Tinjau Hasil"
 - Setelah menyelesaikan latihan, ujian, atau penugasan, tinjau hasil dan umpan balik yang diberikan.
 - Periksa jawaban yang benar, poin yang diperoleh, dan saran yang diberikan untuk meningkatkan pemahaman Anda.
- 7) Aktivitas Tugas: "Selesaikan Kursus dan Dapatkan Sertifikat"
 - Setelah menyelesaikan semua modul dan penugasan dalam kursus, Anda akan memperoleh kelulusan.
 - Dapatkan sertifikat yang menunjukkan keberhasilan Anda dalam menyelesaikan kursus di ALISON.
- 8) Akhir Proses: "Pembelajaran dan Penugasan Selesai"
 - Peristiwa akhir ini menunjukkan selesainya proses pembelajaran dan penugasan kursus di ALISON

Pastikan Anda mengikuti alur pembelajaran dan menyelesaikan semua aktivitas yang diperlukan dalam kursus untuk mendapatkan manfaat maksimal dari pembelajaran *online* di platform ALISON.



Gambar 10 BPMN Pembelajaran dan penugasan

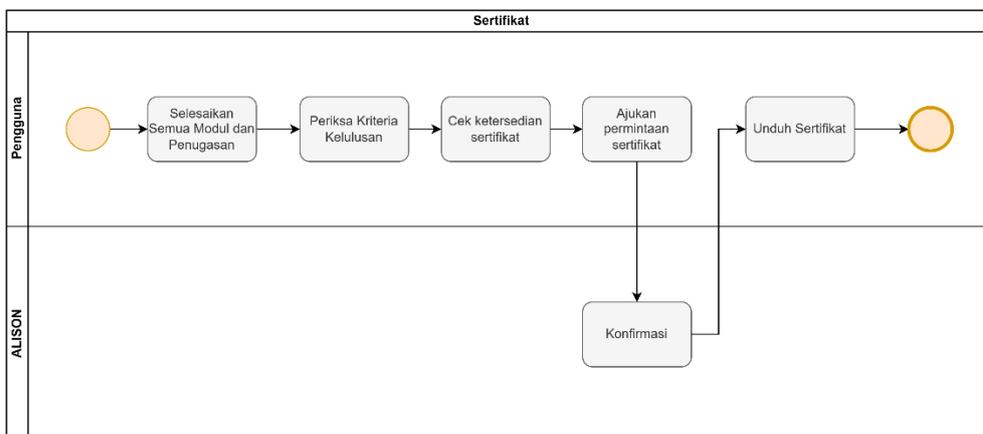
3.6 Proses Sertifikat

Alur aktivitas untuk mendapatkan sertifikat kursus di platform ALISON terdapat di Gambar 11. Pada proses mendapatkan sertifikat terdapat beberapa aktivitas antara lain;

- 1) Peristiwa Awal: "Mendapatkan Sertifikat"
 - Peristiwa ini menunjukkan dimulainya proses Mendapatkan sertifikat kursus di ALISON
- 2) Aktivitas Tugas: "Selesaikan Semua Modul dan Penugasan"
 - Pastikan Anda telah menyelesaikan semua modul pembelajaran dan penugasan yang ada dalam kursus yang ingin Anda dapatkan sertifikatnya.
- 3) Aktivitas Tugas: "Periksa Kriteria Kelulusan"



- Tinjau persyaratan kelulusan yang tercantum dalam deskripsi kursus atau panduan kursus.
 - Pastikan Anda telah memenuhi semua kriteria kelulusan yang ditetapkan, seperti menyelesaikan semua modul, memperoleh nilai tertentu pada ujian atau penugasan, atau memenuhi waktu pembelajaran yang disyaratkan.
- 4) Aktivitas Tugas: "Cek Ketersediaan Sertifikat"
- Periksa apakah kursus yang Anda ikuti menyediakan sertifikat.
 - Tidak semua kursus di ALISON menyediakan sertifikat, jadi pastikan untuk memilih kursus yang menyertakan sertifikat jika Anda ingin mendapatkan pengakuan formal atas keberhasilan Anda.
- 5) Aktivitas Tugas: "Ajukan Permintaan Sertifikat"
- Jika kursus yang Anda ikuti menyediakan sertifikat, ada proses untuk mengajukan permintaan sertifikat.
 - Buka halaman kursus dan temukan opsi atau tautan untuk mengajukan permintaan sertifikat.
- 6) Aktivitas Tugas: "Konfirmasi"
- Setelah mengajukan permintaan sertifikat, tunggulah proses pengolahan dan verifikasi yang dilakukan oleh tim ALISON.
 - Anda akan menerima konfirmasi melalui *email* atau pemberitahuan di akun Anda ketika sertifikat sudah siap.
- 7) Aktivitas Tugas: "Unduh Sertifikat"
- Setelah permintaan sertifikat Anda disetujui, Anda akan diberi tautan atau opsi untuk mengunduh sertifikat.
 - Klik tautan atau ikuti instruksi yang diberikan untuk mengunduh sertifikat dalam format PDF atau format lainnya yang telah ditentukan.
- 8) Akhir Proses: "Sertifikat Selesai"
- Peristiwa akhir ini menunjukkan selesainya proses sertifikat kursus di ALISON



Gambar 11 BPMN Sertifikat

4. KESIMPULAN

Dalam artikel ini, dapat menyimpulkan bahwa penggunaan diagram BPMN dapat membantu menggambarkan proses bisnis kepesertaan dan pembelajaran kursus di platform *online* MOOCs ALISON menjadi lebih mudah dan sederhana. BPMN memberikan panduan yang jelas dan terstruktur untuk mengoptimalkan proses bisnis dan memudahkan pengguna mengikuti pembelajaran. Pemahaman yang lebih komprehensif tentang notasi pemodelan proses bisnis (BPMN) dan memberikan contoh konkret tentang bagaimana BPMN dapat diterapkan dalam model pembelajaran MOOCs di ALISON. Melalui gambaran model menggunakan BPMN ini menjadi referensi bagi warga masyarakat yang memiliki minat mengikuti pembelajaran *online*



dapat lebih optimal dalam budaya belajar masyarakat di era digital, sehingga tidak ada yang sulit lagi belajar *online* melalui bantuan gambaran proses bisnis ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bakki, A., Oubahssi, L., George, S., & Cherkaoui, C. (2020). A Model and Tool to Support Pedagogical Scenario Building for Connectivist MOOC. *Technology, Knowledge and Learning*, 25(4), 899–927. <https://doi.org/10.1007/s10758-020-09444-8>
- Feng, L., Jiang, H., Wang, J., & Gong, Y. (2018). Design, implementation and evaluation of MOOCs and DBL-based cross-registration. *Computer Applications in Engineering Education*, 26(2), 405–412. <https://doi.org/10.1002/cae.21893>
- Firdaus, A. (2022). Pemodelan Proses Bisnis Konveksi di Tasikmalaya dengan Business Process Model and Notation (BPMN). *Jurnal Ekonomi Dan Bisnis Digital*, 1(3), 133–142. <https://doi.org/10.55927/ministal.v1i3.826>
- Garcia, M. T., Nunes, M. M., Fantinato, M., Peres, S. M., & Thom, L. H. (2023). BPMN-Sim: A multilevel structural similarity technique for BPMN process models. *Information Systems*, 116, 102211. <https://doi.org/10.1016/j.is.2023.102211>
- Hidayatun, N., Susafa'ati, S., & Murtina, H. (2022). Perancangan Aplikasi MOOC untuk Kursus Online Berbasis Android dan iOS Menggunakan Prototyping Model. *Jurnal Digit*, 12(2), 144. <https://doi.org/10.51920/jd.v12i2.291>
- Ismanto, I., Hidayah, F., & Charisma, K. (2020). Pemodelan Proses Bisnis Menggunakan Business Process Modelling Notation (BPMN) (Studi Kasus Unit Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat (P2KM) Akademi Komunitas Negeri Putra Sang Fajar Blitar). *Briliant: Jurnal Riset Dan Konseptual*, 5(1), 69. <https://doi.org/10.28926/briliant.v5i1.430>
- Kirikkayis, Y., Gallik, F., Winter, M., & Reichert, M. (2023). BPMNE4IoT: A Framework for Modeling, Executing and Monitoring IoT-Driven Processes. *Future Internet*, 15(3), 90. <https://doi.org/10.3390/fi15030090>
- Oktaviani, K. (2021). *Between Coursebook and Alison.com*. K-Media.
- Sani, R. R., Sukanto, T. S., & Emmerig, R. (2023). Desain Knowledge Management System pada Program Studi Sebagai Media Berbagi Pengetahuan. *Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi (JustIN)*, 11(1), 192. <https://doi.org/10.26418/justin.v11i1.53930>
- Singh, A. D., Abuhamdieh, S., & Raghunathan, S. (2019). Disruptive Learning. In *MOOCs and Open Education in the Global South* (pp. 256–270). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429398919-27>
- Sumarsono, S. (2019). The paradigms of heutagogy and cybergogy in the transdisciplinary perspective. *Jurnal Pendidikan Dan Pengajaran*, 52(3), 172–182. <https://doi.org/10.23887/JPP.V52i3.22882>
- Sumarsono, S., & Firanti, A. (2021). Identification of Informatics Engineering Student Learning Styles in the Independent Learning Era. *Jurnal Pendidikan Dan Pengajaran*, 54(2), 306. <https://doi.org/10.23887/jpp.v54i2.28672>
- Sumarsono, S., Sutrisno, S., & Fatwanto, A. (2021). Feasibility Study of Massive Open Online Course (MOOC) in Supporting Self Determined Learning in Perguruan Tinggi Keagamaan Islam Negeri (PTKIN). *Compiler*, 10(2), 109. <https://doi.org/10.28989/compiler.v10i2.1106>
- Sumarsono, Sutrisno, & Agung.Fatwanto. (2021). Feasibility study of Massive Open Online Course (MOOC) in supporting self determined learning in state islamic higher education. *Compiler*, 10(2), 109–116.
- Tiftik, M. N., Erdogan, T. G., & Tarhan, A. K. (2022). A framework for multi-perspective process mining into a BPMN process model. *Mathematical Biosciences and Engineering*, 19(11), 11800–11820. <https://doi.org/10.3934/mbe.2022550>
- ur Rehman, I., Bano, S., & Mehraj, M. (2019). MOOCs: A case study of ALISON platform. *Library Philosophy and Practice*. <https://digitalcommons.unl.edu/libphilprac>
- Zhu, M., Sari, A. R., & Lee, M. M. (2022). Trends and Issues in MOOC Learning Analytics Empirical Research: A Systematic Literature Review (2011–2021). *Education and Information Technologies*, 27(7), 10135–10160. <https://doi.org/10.1007/S10639-022-11031-6/FIGURES/12>



COBIT 2019 Implementation for Enhancing IT Governance in Educational Institutions

Gilberth Wattimury ^{(1)*}, Ahmad Faza ⁽²⁾

Information System, Faculty of Engineering and Informatics, Universitas Multimedia Nusantara,
Tangerang

e-mail : gilberth.wattimury@student.umn.ac.id, ahmad.faza@umn.ac.id.

* Penulis korespondensi.

Artikel ini diajukan 8 Agustus 2023, direvisi 11 September 2023, diterima 12 September 2023,
dan dipublikasikan 30 September 2023.

Abstract

This study explores the application of COBIT 2019 in assessing IT governance at Yayasan Bunda Hati Kudus, a prominent educational institution. The research uses the Planning, Field Work, Reporting, and Follow-Up stages to leverage the Gallegos' framework. Findings reveal that Yayasan Bunda Hati Kudus operates at IT governance level two, employing COBIT 2019 domains BAI04, BAI05, and BAI11. Notably, the organization faces challenges in implementing IT across campuses, requiring remedies for decentralized systems, operational disruptions, and unmet needs. The study underscores COBIT's efficacy in addressing IT-related challenges and governance implementation. The novelty lies in adapting COBIT 2019 to assess IT governance within an educational context, offering tailored insights for enhancing capability levels and aligning IT strategies with organizational priorities.

Keywords: COBIT 2019, IT Governance Assessment, Educational Institution, Gallegos' Framework, Decentralized Systems

1. INTRODUCTION

Information Technology (IT) is crucial for human life as it aids in creating, changing, storing, communicating, and sharing information (Sukamto et al., 2021). It enhances business competitiveness (Sihotang et al., 2019) and requires optimal resource use – human, informational, and IT infrastructure (Aditya et al., 2019). Effective IT governance aligns business and IT strategies, achieved through the COBIT (Control Objectives for Information and Related Technology) framework (Windasari et al., 2022). COBIT ensures stakeholder support, enhancing IT investment value (De Haes et al., 2020). COBIT 2019 assesses IT governance levels (0 to 5) (Harisaiprasad, 2020), which is helpful for organizations like Yayasan Bunda Hati Kudus. Yayasan Bunda Hati Kudus is a prominent educational institution with a vision for holistic growth (Yayasan Bunda Hati Kudus, 2023). Iman et al. (2023) implement IT across campuses; three systems serve distinct needs. Challenges persist in decentralized systems, operational disruptions, and unmet needs. Remedies require assessing IT governance using COBIT 2019, yielding actionable insights (Iman et al., 2023).

Previous studies have focused on applying COBIT frameworks in addressing various IT governance and management challenges across different organizations. One study explored the problems within an academic application's functionality and standardization at SMAN 15 Bandar Lampung (Martallata & Wasilah, 2022). Sukamto et al. (2021) investigated the organizational structure and IT governance framework absence at a detailed level. Another research from Fikri et al. (2020) applied COBIT 2019 to enhance vertical integration and operational relations in PT. XYZ.

Similarly, a study by (Andry et al., 2020) employed COBIT 5 to address employee attendance-related salary reductions. Moreover, a study at Universitas XYZ examined the use of COBIT 2019 for IT management alignment with government policies and relevant needs (Atrinawati et al., 2021). Additionally, various studies have employed COBIT frameworks to address IT management and risk control. In a distinctive approach by Hartono et al. (2020), they utilized COBIT 5's EDM domain to optimize a company's NAP. Similarly, another study aimed to achieve



target capability levels using COBIT 5 due to the previous audit results falling below expectations (Muttaqin et al., 2020). Tangprasert (2020) highlighted the significance of COBIT 5 in enhancing risk management control in an experimental study involving both business and government organizations.

Furthermore, a company lacks risk management practices for COBIT 5 framework utilization for recommendations (Sanjaya & Fianty, 2022). Lastly, a study by Priyono & Wella (2022) implemented COBIT 5 to determine factors for improving IT processes in a company. This current research holds novelty in its focus on IT governance measurement within an educational foundation, encompassing multiple schools, distinguishing itself from prior studies. It utilizes COBIT 2019, leveraging its design factors and toolkit design features to address specific organizational challenges (Priyono & Wella, 2022). This approach stands out from COBIT 5, which mainly relies on Enterprise and Alignment Goals charts, often misaligning the organization's problem priorities. Moreover, the tailored application of COBIT 2019 domains to match the organization's specific challenges is a notable divergence from past studies that followed a more standardized approach based on COBIT domains. As such, this research presents a novel perspective on IT governance evaluation, adapting a proven framework to a unique educational context.

2. METHODS

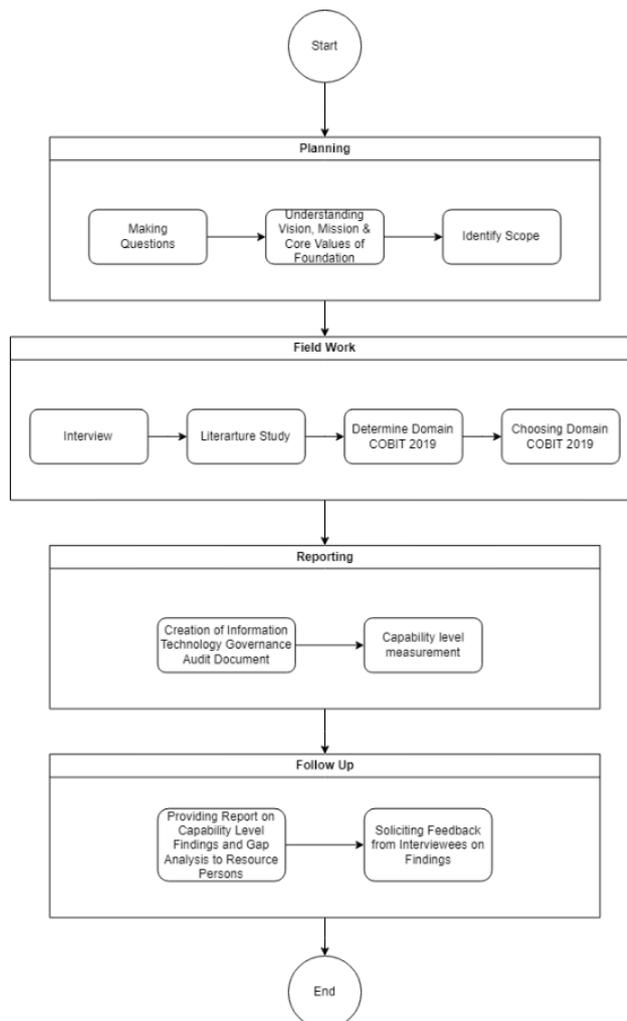


Figure 1 Gallegos' Four-Stage Framework



The research process follows Gallegos' four-stage framework: Planning, Field Work, Reporting, and Follow-up (Nugraha & Octavira, 2022), outlined in Figure 1. The planning stage involves formulating questions regarding the current IT governance, future expectations, and challenges within Yayasan Bunda Hati Kudus. Vision, mission, core values, and research scope are collected. Field Work entails interviewing the IT Head to identify issues using COBIT 2019 guidelines and related studies. Problems are aligned with COBIT 2019 process domains using the provided toolkit. Reporting involves creating questionnaires from identified domains to assess current and desired IT governance capabilities. Data is analyzed, gap analysis is conducted, and an IT governance audit document is generated. Follow-up includes presenting findings, obtaining feedback from the IT Head, and proposing recommendations for Yayasan Bunda Hati Kudus to enhance IT governance capabilities. The response and subsequent actions are recorded. This study's novelty lies in applying COBIT 2019 to assess IT governance in an educational foundation encompassing multiple schools (Karim et al., 2020).

3. RESULT AND DISCUSSION

3.1 Planning Stage

The questions are developed based on three vital aspects for determining IT governance issues within an organization: the current state of IT governance, future expectations, and existing problems. Understanding the foundation's vision, mission, and core values reveals its commitment to quality education and student improvement. The research scope, as identified through interviews, focuses on the educational bureau of Yayasan Bunda Hati Kudus.

3.2 Fieldwork Stage

Domain determination involves translating interview findings into COBIT 2019 domains using the COBIT Design Toolkit, encompassing 11 design factors. These factors contain an organization's current state and general use of information technology. Ten specific design factors were selected for Yayasan Bunda Hati Kudus' issues (Karim et al., 2020).

- 1) Design factor 1 – Enterprise strategy: From interviews and Yayasan Bunda Hati Kudus' mission, two primary enterprise values, "Growth" and "Stability," were identified. The IT Head aims to enhance existing systems and maintain service satisfaction for students and parents across school branches.
- 2) Design factor 2 – Enterprise goals: Yayasan Bunda Hati Kudus prioritizes enterprise goals: EG07 - Quality of management information, EG09 - Optimization of internal business processes, and EG10 - Staff skills, motivation, and productivity. This selection aligns with the foundation's vision and mission for enhancing quality education services.
- 3) Design factor 3 – Risk Profile: Using a scale of 1 to 5 for impact and likelihood, the IT risk scenarios are rated, and their multiplication yields a risk rating categorized as very high, high, normal, or low, with a base value of 9. In the case of Yayasan Bunda Hati Kudus, the risk factors identified through the IT Head's interview encompass program & project life cycle management, IT expertise, skills & behavior, noncompliance, software adoption/usage problems, and hardware incidents. These factors stem from insufficient IT personnel, vendor noncompliance, and project management gaps.
- 4) Design factor 4 – IT-Related Issues: The IT-related concerns for Yayasan Bunda Hati Kudus encompass resource scarcity, excessive staff workload, and vendor service issues – particularly system features and insufficiently detailed project management.
- 5) Design factor 5 – Threat Landscape: Yayasan Bunda Hati Kudus' IT threat landscape is divided into 67% normal and 33% high levels due to their utilization of in-house and virtual private servers for school administration and exams. This distribution aligns with the organization's significance in assessing the IT threat importance.
- 6) Design factor 6 – Compliance Requirements: Yayasan Bunda Hati Kudus maintains 100% normal compliance with Ministry of Education, Culture, Research, and Technology regulations for teaching activities each academic year. Dapodik's e-report system for student



- report management aligns with this commitment. This percentage underscores the organization's high importance in adhering to established rules.
- 7) Design factor 7 – Role of IT: IT at Yayasan Bunda Hati Kudus enhances staff and branch school employees' productivity.
 - 8) Design factor 8 – Sourcing Model for IT: Yayasan Bunda Hati Kudus primarily sources its IT solutions from third-party vendors, while some are developed in-house since their IT system implementation, including MyCampus for administration and academics, and Google Edu during the COVID-19 pandemic in 2018 and 2019.
 - 9) Design factor 9 – IT Implementation Methods: Yayasan Bunda Hati Kudus combines traditional methods, seeking third-party assistance for system development, and Agile methodology for small-scale projects such as creating in-house exam websites. The percentage allocation reflects the organization's prioritization of IT implementation methods.
 - 10) Design factor 10 – Technology Adoption Strategy: Yayasan Bunda Hati Kudus predominantly adopts technology among long-standing users due to its recent system implementation in 2018 and ongoing internal alignment (Karim et al., 2020). Prioritization is based on the organization's significance in adopting technology, distributed across three values.
 - 11) Design factor 11 – Enterprise Size: Factor 11 designates an organization's size based on permanent employee count, categorized as large (more than 250 employees) or small and medium (50 to 250 employees). With 300 educators and staff, Yayasan Bunda Hati Kudus falls into the large category.

The factor design yields three domains utilized in capability level assessment:

- 1) BAI04 - Managed Availability and Capacity
- 2) BAI05 - Managed Organizational Change
- 3) BAI11 - Managed Projects

Table 1 RACI Chart Identified on Bunda Hati Kudus Foundation

Activities	Chief Information Officer	Computer Teacher
BAI04.01 Assess current availability, performance, and capacity and create a baseline	R/A	I
BAI04.02 Assess business impact.	R/A	C/I
BAI04.03 Plan for new or changed service requirements	R/A	I
BAI04.04 Monitor and review availability and capacity.	R/A	I
BAI04.05 Investigate and address availability, performance, and capacity issues	R/A	I
BAI05.01 Establish the desire to change	R	I
BAI05.02 Form an effective implementation team.	A	C/I
BAI05.03 Communicate the desired vision	A	C/I
BAI05.04 Empower role players and identify short-term wins.	A	I
BAI05.05 Enable operation and use.	A	I
BAI05.06 Embed new approaches	R	C
BAI05.07 Sustain changes	R	I
BAI11.01 Maintain a standard approach for project management.	A	I
BAI11.02 Startup and initiate a project	A	C/I
BAI11.03 Manage stakeholder engagement.	R	C/I
BAI11.04 Develop and maintain the project plan.	R/A	I
BAI11.05 Manage project quality.	R	C/I
BAI11.06 Manage project risk.	R/A	C/I
BAI11.07 Monitor and control projects.	R/A	C/I
BAI11.08 Manage project resources and work packages	R	I
BAI11.09 Close a project or iteration.	R	I



Before identifying which parties will be requested to respond regarding the chosen COBIT 2019 domains at Yayasan Bunda Hati Kudus, creating a RACI Chart to delineate responsibilities for the selected domains is essential. Two positions are considered as potential respondents for this research:

- 1) Chief Information Officer (CIO): The CIO oversees systems across branch schools, rectifying hardware and software issues and addressing errors and complaints from branch school staff about vendor features.
- 2) Computer Teacher: The Computer Teacher is accountable for maintaining hardware and software performance on computers and networks at each branch school. They collaborate with the CIO to manage IT for individual schools.

The selection of these candidates is motivated by the absence of a dedicated IT team or division within the foundation. Therefore, the CIO and computer teachers must collaborate to address IT-related challenges at each school. Table 1 is the RACI Chart outlining responsibilities for activities based on the domains.

3.3 Reporting Stage

Capability level assessment involves calculating the average value of each activity within every subdomain, followed by calculating the average of each subdomain to determine the capability level of the domain. A domain's capability level advances to the next tier once its value meets the prerequisites of the preceding capability level. Table 2 is the averaged responses from Yayasan Bunda Hati Kudus respondents to the distributed questionnaire.

Table 2 Averaged Results of Capability Levels for All Domains

Domain	Process	Score	Average Score
BAI04 - Managed Availability and Capacity	BAI04.01	77	75,2
	BAI04.02	64,75	
	BAI04.04	83,75	
BAI05 – Managed Organizational Change	BAI05.01	80,63	80,43
	BAI05.04	80,84	
	BAI05.06	82,5	
	BAI05.07	77,75	
BAI11 – Managed Projects	BAI11.01	77,5	74,32
	BAI11.02	73,21	
	BAI11.04	77,5	
	BAI11.05	71,25	
	BAI11.06	73,92	
	BAI11.07	71,75	
	BAI11.08	75,39	
	BAI11.09	74	

Following the calculations for each domain's capability level and determining the achieved results, a Gap Analysis is conducted to compare the expected capability level as envisioned by Yayasan Bunda Hati Kudus based on statements from the respondents. Table 3 represents the Gap Analysis of expected versus current capability levels at Yayasan Bunda Hati Kudus.

Table 3 Gap Analysis for Capability Levels

Domain	Target Level	Current Level	Gap
BAI04 - Managed Availability and Capacity	4	2	2
BAI05 – Managed Organizational Change	4	2	2
BAI11 – Managed Projects	4	2	2



Identify findings and their impacts on Yayasan Bunda Hati Kudus, followed by recommendations for improvement and enhancing capability levels to support the foundation's decision-making regarding its next steps in information technology governance. Table 4 is a list of improvement recommendations for domains.

Table 4 Findings and Recommendations to Current Levels

Domain	Process	Findings	Impacts	Recommendations
BAI04 - Managed Availability and Capacity	BAI04.01	Due to the lack of human resources, considerations such as these remain incomplete.	Considerations regarding assessing availability, performance, and capacity are often overlooked.	Further enhancement of considerations regarding business priorities, business objectives, budget impact, resource utilization, IT capabilities, and industry trends is needed.
	BAI04.02	The financial system lacks synchronization, where monthly school bills might be paid but not yet marked as settled.	Customer dissatisfaction, particularly among parents paying monthly school fees.	Further identification is required in crucial service or solution areas within capacity management and procurement processes.
	BAI04.04	Reports on capacity, such as server procurement, exist, but direct evaluation or in-person assessment has not been conducted.	Financial allocation might be insufficient or excessive, possibly leading to misuse.	Validation of capacity reports within budgeting processes.
BAI05 – Managed Organizational Change	BAI05.01	Despite the collective desire for change, varying school-specific needs result in suboptimal system utilization.	Lack of uniformity in the systems used by each school.	System improvement or replacement is necessary.
	BAI05.04	Efforts have been made, yet the focus reverts to individual school requirements.	The benefits of the desired system are inadequately communicated or not proportionate to the drawbacks of the current system.	Utilize definitive actions that can resolve issues by explaining their benefits and aligning them with the vision.



Domain	Process	Findings	Impacts	Recommendations
BAI11 – Managed Projects	BAI05.06	Responsibilities are delegated for daily operations, while urgent matters require the IT Head to visit the school.	Delayed issue resolution disrupts productivity.	Appoint representatives from the Head of IT for each school.
	BAI05.07	Communication exists, but it became mandatory only in the past two years.	The absence of change guidelines due to undocumented communication reflects top management commitment gaps.	Conduct formal communication to commit to system changes.
	BAI11.01	Lack of project management training for the current project due to reliance on the vendor for system development.	Internal project management oversight is absent for each project within the foundation.	Ensure a comprehensive lifecycle approach encompassing resources, risks, and costs in project execution.
	BAI11.02	Project leadership is directed toward the vendor; the Head of Information Technology can only oversee and provide an overview of the implemented system. Requirements and approvals are subject to management.	A lack of dedicated project management responsibility hampers project execution.	Engage an experienced project manager in the implementation of this system project.
	BAI11.04	Error reporting occurs at the end of each academic semester and is collected and communicated to the vendor. However, the vendor consistently delays repairs, citing other client priorities.	Delayed system error resolution disrupts school staff work for hours.	Document approval between the foundation and the vendor, including an agreed-upon schedule to ensure both parties understand the consequences of delayed or additional feature delivery.



Domain	Process	Findings	Impacts	Recommendations
	BAI11.05	Efforts have been made, and issues have been forwarded to responsible parties; however, vendor response time remains challenging.	The absence of project outcome evaluation prevents the foundation from assessing project success.	Identify performance metrics and reevaluate the vendor's product delivery quality.
	BAI11.06	Due to delayed awareness of system implementation, the Head of Information Technology assessed the system after it was already in use, discovering issues post-implementation, which were addressed albeit belatedly.	Frequent server outages hinder staff productivity when using the implemented system.	Present risk assessment outcomes to the leadership.
	BAI11.07	Pre-adoption documented changes faced delays, rendering it impractical. Documentation of changes is incomplete, as the requested features have not been fully rectified.	The comprehensive assessment of changes during project execution remains unclear.	Communicate pending feature fixes to leadership.
	BAI11.08	Decision-making authority rests with management, where the Head of Information Technology can only identify missing or misaligned features.	Due to a lack of responsibility, unclear business needs, and required IT resources for the existing system project, coupled with delayed delivery of necessary features.	Clearly define and agree upon responsibilities for procuring and managing third-party products, services, and relationships.
	BAI11.09	Despite management's preference for the vendor's system, school representatives oppose its use.	The divergence between leadership-desired system usage and actual system expectations.	Address school representatives' concerns about dissatisfaction with the vendor's system to leadership.



Several recommendations for enhancing capability levels are provided to enable the organization to elevate its capability from level 2 to level 3. Table 5 shows the improvement recommendations based on the subdomains of the COBIT 2019 framework.

Table 5 Recommendations to Improve Capability Level

Domain	Process	Recommendations
BAI04 - Managed Availability and Capacity	BAI04.01	Enhance communication with the vendor regarding occurring issues. Evaluate lacking features and communicate missing features to the vendor.
	BAI04.02	Map selected solutions or services to the underlying applications and infrastructure (IT and facilities) to enable focusing on critical resources for availability planning. Ensure leadership understands that recurring data errors are compromising.
	BAI04.03	Identify availability and capacity implications of changing business needs and enhancement opportunities. Utilize modeling techniques to validate availability, performance, and capacity plans. Review availability and capacity implications from service trend analysis.
	BAI04.04	Integrate data collection into the existing system in use. Incorporate reporting and monitoring into recurring capacity management activities.
	BAI04.05	Establish escalation procedures for swift resolution in case of capacity and performance emergencies. Employ continuity, recovery, and availability specifications for resource grouping and prioritization.
BAI05 – Managed Organizational Change	BAI05.02	Enhance communication with the core team to articulate a vision aligning with the organization's objectives.
	BAI05.03	Conduct and document formal communications. Assess the understanding of desired objectives and address each issue raised by employees.
	BAI05.04	Align human resources to facilitate change in support of the organization's vision.
	BAI05.05	Incorporate a holistic approach to ongoing changes and document all modifications. Take corrective actions for system limitations.
	BAI05.06	Maintain ongoing reminders through communication for change. Conduct audits to identify the root causes of low adoption and take steps to rectify the issues.
	BAI05.07	Continue to guide new staff and impart the knowledge necessary to sustain changes. Compare system improvements with the performance of the enhanced system.
BAI11 – Managed Projects	BAI11.01	Implement PMO for the ongoing project as quickly as possible. Evaluate the effectiveness of this project management approach.
	BAI11.03	Communicate and assess the proposed system implementation for the organization with the leadership. Conduct requirements analysis and engage stakeholders in the project.
	BAI11.05	To assess the vendor's system's performance, execute quality control in line with the quality management plan.
	BAI11.06	Continue conducting risk analysis for each project phase.



Domain	Process	Recommendations
	BAI11.07	Establish and operate a change control system for the project to review, approve, and integrate changes into the comprehensive project plan, aligning with the program and project governance framework. Maintain ongoing communication with the vendor regarding system issues.
	BAI11.09	Track outstanding activities to ensure the project delivers the intended outcomes. Compile a current project analysis for conclusions upon completion, determining its value following the organization's expectations.

3.4 Discussion

For the BAI04 domain at level 2, Yayasan Bunda Hati Kudus scored 75.2, indicating "Largely Achieved." The organization considers procurement assessments, service performance, and resource capacity, identifying critical data or service solutions. Capacity reports are produced for system procurement, yet a level 3 upgrade isn't feasible due to a value below 85. For the BAI05 domain at level 2, the average is 80.43, signifying "Largely Achieved." Yayasan Bunda Hati Kudus grasps change scope and impact, assessing stakeholder readiness. Staff training and swift issue solutions are planned, with communication aligning with the vision. Despite progress, level 3 isn't attainable with a sub-85 value. BAI11 domain, achieving level 2 at 74.32 ("Largely Achieved"), involves steps, yet level 3 isn't reached due to the sub-85 value. Figure 1. shows a gap analysis between the measurement level results and the organization's capability expectations.

The study's results demonstrate the application of COBIT 2019 to address IT-related challenges. COBIT 2019 provides recommendations for resolving issues like Implementing IT across campuses, which involves three systems catering to distinct needs (Iman et al., 2023). Persistent challenges encompass decentralized systems, operational disruptions, and unmet needs (Iman et al., 2023). These findings align with prior research indicating that both COBIT 2019 and its precursor, COBIT 5, play a crucial role in overcoming IT-related challenges and implementing effective IT Governance across various organizations (Andry et al., 2020; Atrinawati et al., 2021; Fikri et al., 2020; Hartono et al., 2020; Martallata & Wasilah, 2022; Muttaqin et al., 2020; Priyono & Wella, 2022; Sanjaya & Fianty, 2022; Sukamto et al., 2021; Tangprasert, 2020).

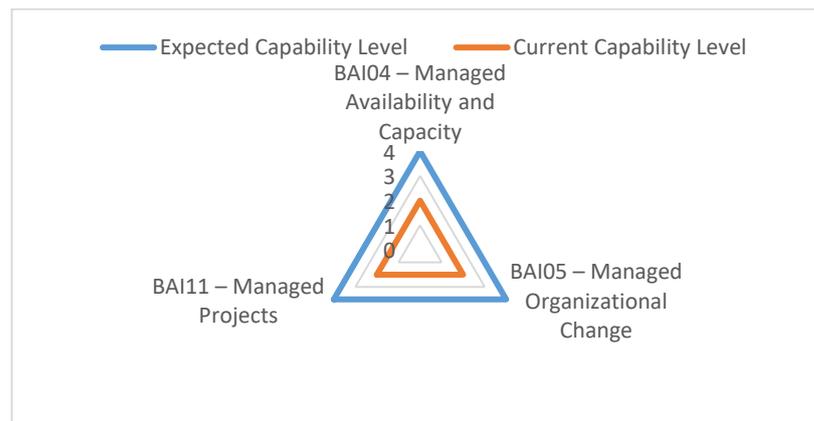


Figure 2 Radar Chart Gap Analysis

4. CONCLUSION

Based on the research results regarding the measurement of IT governance capability at Yayasan Bunda Hati Kudus, the following conclusions can be drawn: The IT governance capability level at Yayasan Bunda Hati Kudus can be assessed using COBIT 2019, employing the Gallegos audit



research framework, including Planning, Field Work, Reporting, and Follow-Up. The determined IT governance capability level is at level two. The identification of COBIT 2019 domains at Yayasan Bunda Hati Kudus is based on the organization's current tendencies and priority issues, such as inadequate features of the vendor's academic system and frequent errors leading to reduced staff productivity. These issues are incorporated into the design factors using the COBIT Toolkit Design, resulting in the selection of the following COBIT 2019 domains for this study: BAI04, BAI05, and BAI11. The outcomes of this research provide recommendations for improvements and enhancements that Yayasan Bunda Hati Kudus should undertake to elevate their IT capability level, particularly moving from level two to level four, with a specific focus on subdomains BAI04.04 regarding capacity report validation for budgeting processes, BAI05.01 concerning system enhancements, and BAI11.08 relating to vendor responsibilities in procurement agreements.

REFERENCES

- Aditya, M. A., Mulyana, R. D., & Mulyawan, A. (2019). Perbandingan Cobit 2019 dan Itil V4 sebagai Panduan Tata Kelola dan Management IT. *Jurnal Computech & Bisnis (e-Journal)*, 13(2), 100–105. <https://doi.org/10.56447/AT>
- Andry, J. F., Hartono, H., & Zakir, A. (2020). Assessment IT Governance of Human Resources Information System Using COBIT 5. *International Journal of Open Information Technologies*, 8(4), 59–63. <http://injoit.org/index.php/j1/article/view/893>
- Atrinawati, L. H., Ramadhani, E., Fiqar, T. P., Wiranti, Y. T., Abdullah, A. I. N. F., Saputra, H. M. J., & Tandirau, D. B. (2021). Assessment of Process Capability Level in University XYZ Based on COBIT 2019. *Journal of Physics: Conference Series*, 1803(1), 012033. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1803/1/012033>
- De Haes, S., Van Grembergen, W., Joshi, A., & Huygh, T. (2020). COBIT as a Framework for Enterprise Governance of IT. In *Management for Professionals* (pp. 125–162). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-25918-1_5
- Fikri, A. M., Priastika, H. S., Octaraisya, N., Sadriansyah, S., & Trinawati, L. H. (2020). Rancangan Tata Kelola Teknologi Informasi Menggunakan Framework COBIT 2019 (Studi Kasus: PT XYZ). *INFORMATION MANAGEMENT FOR EDUCATORS AND PROFESSIONALS: Journal of Information Management*, 5(1), 1. <https://doi.org/10.51211/imbi.v5i1.1410>
- Harisaiprasad, K. (2020, April 27). *COBIT 2019 and COBIT 5 Comparison*. ISACA. <https://www.isaca.org/resources/news-and-trends/industry-news/2020/cobit-2019-and-cobit-5-comparison>
- Hartono, H., Aristo, J., Rosadi, P., Darma, W., Ekklesia, R., & Efraison, W. (2020). Evaluating IT Governance at Network Access Provider on COBIT 5 Domain EDM. *Journal of Systems Integration*, 11(2), 1–10. <https://doi.org/https://doi.org/10.20470/JSI.V11I2.397>
- Iman, T. S., Destriani, M., & Ridwaudin, A. R. (2023). Audit Tata Kelola Sistem Informasi E-Sa Menggunakan Framework Cobit 2019 Domain Dss Pada Yayasan As Syifa Al Khoeriyah Subang. *Global*, 10(1), 20–32. <http://ejournal.unsub.ac.id/index.php/Fasilkom>
- Karim, A., Bangun, B., Kusmanto, Purnama, I., Harahap, S. Z., Irmayani, D., Nasution, M., Haris, M., Rahmadani, & Munthe, I. R. (2020). *Pengantar Teknologi Informasi*. Yayasan Labuhanbatu Berbagai Gemilang.
- Martallata, R. A. P., & Wasilah, W. (2022). Academic Information System Governance Using The Framework It Balanced Scorecard And The Cobit Framework 2019 (Case Study: SMAN 15 Bandar Lampung). *Proceeding International Conference on Information Technology and Business*, 72–80. <https://jurnal.darmajaya.ac.id/index.php/icitb/article/view/3394>
- Muttaqin, F., Idhom, M., Akbar, F. A., Swari, M. H. P., & Putri, E. D. (2020). Measurement of the IT Helpdesk Capability Level Using the COBIT 5 Framework. *Journal of Physics: Conference Series*, 1569(2), 022039. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1569/2/022039>
- Nugraha, D. S., & Octavira, P. (2022). Audit Tata Kelola IT dan Process Investasi Digital Library Menggunakan Pendekatan Framework Cobit 4.1. *Indonesian Accounting Literacy Journal*, 2(1), 254–268. <https://doi.org/10.35313/ialj.v2i1.3516>
- Priyono, E. B. S., & Wella, W. (2022). COBIT 5.0: IT Governance Measurement on Reputable Bank in Indonesia. *Ultima InfoSys: Jurnal Ilmu Sistem Informasi*, 13(2), 62–67. <https://doi.org/10.31937/SI.V13I2.2708>



- Sanjaya, D., & Fianty, M. I. (2022). Measurement of Capability Level Using COBIT 5 Framework (Case Study: PT Andalan Bunda Bijak). *Ultima InfoSys : Jurnal Ilmu Sistem Informasi*, 13(2), 68–76. <https://doi.org/10.31937/SI.V13I2.2749>
- Sihotang, H. T., Zarlis, M., Efendi, S., Jollyta, D., & Husain. (2019). Evaluation of Maturity Level of Information and Communication Technology (ICT) Governance with CobIT 5.0. *The International Conference on Computer Science and Applied Mathematic*. <https://doi.org/10.31227/OSF.IO/CQBWP>
- Sukamto, A. S., Novriando, H., & Reynaldi, A. (2021). Tata Kelola Teknologi Informasi Menggunakan Framework COBIT 2019 (Studi Kasus: UPT TIK Universitas Tanjungpura Pontianak). *Jurnal Edukasi Dan Penelitian Informatika (JEPIN)*, 7(2), 210–218. <https://doi.org/10.26418/jp.v7i2.47859>
- Tangprasert, S. (2020). A Study of Information Technology Risk Management of Government and Business Organizations in Thailand using COSO-ERM based on the COBIT 5 Framework. *The Journal of Applied Science*, 19(1), 13–24. <https://doi.org/10.14416/j.appsci.2020.01.002>
- Windasari, I. P., Yonanta, M. Y., Himawati, R. Y., & Rochim, A. F. (2022). Enterprise Governance of IT Audit Using DSS & MEA COBIT 2019 (Case Study: Faculty of Engineering UNDIP). *TEKNIK*, 43(1), 67–77. <https://doi.org/10.14710/teknik.v43i1.34121>
- Yayasan Bunda Hati Kudus. (2023). *Visi Misi*. Yayasan Bunda Hati Kudus. <https://www.ybhk.or.id/visi-misi/>



Klasifikasi Tingkat Kerusakan Sektor Pasca Bencana Alam Menggunakan Metode MULTIMOORA Berbasis Web

Aniss Fatul Fu'adah ^{(1)*}, Agung Teguh Wibowo Almais ⁽²⁾, A'la Syauqi ⁽³⁾

Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Maulana Malik Ibrahim, Malang
e-mail : 17650024@student.uin-malang.ac.id, agung.twa@ti.uin-malang.ac.id, syauqi@tu.uin-malang.ac.id.

* Penulis korespondensi.

Artikel ini diajukan 10 Juli 2023, direvisi 31 Agustus 2023, diterima 3 September 2023, dan dipublikasikan 30 September 2023.

Abstract

During 2020-2021, 10,152 disasters occurred in Indonesia, significantly impacting the affected sectors. The recovery of these sectors needs to be done as quickly as possible to maintain human survival. This study aims to analyze the factors that affect sector damage after natural disasters in Indonesia and measure the classification accuracy. The data used in this research is data from the Regional Disaster Management Agency of Malang City in 2020. This study developed a web-based Decision Support System (DSS) using The Multiplicative Form Integrated MOORA (MULTIMOORA) method. This method is the result of the development of the MOORA method by adding a complete multiplication form to the MOORA method. In this study, the MULTIMOORA method was used to classify the level of damage to sectors after natural disasters. The results showed that using the MULTIMOORA method in this DSS resulted in an accuracy rate of 84% and was included in the good enough category.

Keywords: Classification, MULTIMOORA, DSS, Post Natural Disaster, Web

Abstrak

Selama periode 2020–2021, tercatat sebanyak 10.152 kasus bencana terjadi di Indonesia memberikan pengaruh yang signifikan pada sektor-sektor yang terkena dampak. Pemulihan sektor terbut perlu dilakukan secepat mungkin guna menjaga kelangsungan hidup manusia. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kerusakan sektor pasca bencana alam di Indonesia dan mengukur tingkat akurasi klasifikasi. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kota Malang tahun 2020. Dalam penelitian ini, dilakukan pengembangan Sistem Pendukung Keputusan (DSS) berbasis web dengan menggunakan metode *The Multiplicative Form Integrated MOORA* (MULTIMOORA). Metode ini merupakan hasil pengembangan dari metode MOORA dengan menambahkan bentuk perkalian penuh ke metode MOORA. Pada penelitian ini metode MULTIMOORA digunakan untuk mengklasifikasi tingkat kerusakan sektor pasca bencana alam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan metode MULTIMOORA dalam DSS ini menghasilkan tingkat akurasi sebesar 84% dan termasuk dalam kategori cukup baik.

Kata Kunci: Klasifikasi, MULTIMOORA, SPK, Pasca Bencana Alam, Web

1. PENDAHULUAN

Secara geografis, Indonesia adalah salah satu negara kepulauan terbesar di dunia yang paling rentan terhadap bencana alam skala besar. Hal ini dikarenakan Indonesia berada di "ring of fire" dengan wilayah sismik paling aktif di dunia dan memiliki lebih dari 130 gunung berapi aktif daripada negara lain (Sattler et al., 2018). Sabuk vulkanik yang membentang dari pulau Sumatera hingga Sulawesi dan Jawa serta Nusa Tenggara hingga Sulawesi, membentuk bagian selatan dan timur Indonesia. Sisinya terdiri dari dataran rendah dan pegunungan vulkanik tua yang sebagian besar terdiri dari rawa-rawa yang sangat rawan terhadap bencana. Menurut data, tingkat kegempaan di Indonesia lebih dari sepuluh kali lipat dibandingkan dengan Amerika Serikat. Selain itu, Indonesia sangat rentan terhadap anomali iklim El-Nino Southern Oscillation (ENSO) karena berada di bagian dunia dengan iklim monsoon tropis. Ditambah musim kemarau yang panjang di Indonesia meningkatkan kemungkinan kebakaran hutan dan lahan.



Sepanjang tahun 2020–2021 terdapat 10.152 kasus bencana, di antaranya 3.312 kasus banjir, 42 kasus gempa bumi, 8 kasus erupsi gunung api, 1.176 kasus kebakaran hutan dan lahan, 41 kasus kekeringan, 2.375 kasus tanah longsor, 2.963 kasus cuaca ekstrem, dan 134 kasus gelombang pasang & abrasi (BNBP, 2022). Dilihat dari sumber data bencana yang terjadi di sepanjang tahun 2020–2021, bencana dengan kasus terbanyak pada bencana banjir. Jawa Timur sendiri telah menyumbang 117 kasus banjir di mana menjadikannya kasus tertinggi dari pada kasus bencana lain (BPS, 2022). Hal ini dikarenakan wilayah Jawa Timur dikelilingi oleh gunung berapi dan lautan yang aktif, curah hujan yang tinggi, dataran tinggi yang menyebabkan banjir bandang, dan letak geografisnya di sekitar Laut Jawa.

Bencana pasti akan berdampak baik terhadap material maupun non-material. Tim Perencana dan Penanggulangan Bencana harus mendapat bantuan dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) dalam membuat rencana rehabilitasi dan rekonstruksi serta memikul tanggung jawab atas kerugian yang diderita oleh sektor bencana (Almais et al., 2020). Tim Perencanaan dan Pengendalian Penanggulangan Bencana (P3B) di BPBD menilai tingkat kerusakan sektor yang terkena dampak bencana alam. Kajian ini bertujuan untuk mengumpulkan informasi yang akan digunakan untuk memperkirakan tingkat kerusakan sektor ini setelah bencana alam. Sehingga sektor yang terkena dampak bencana alam dapat segera diperbaiki dan dipulihkan sesuai dengan ketentuan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana.

Dalam penelitian ini data yang didapat akan diolah melalui Sistem Pendukung Keputusan terlebih dahulu. Sistem pendukung keputusan dirancang untuk membantu pengambilan keputusan dalam memecahkan masalah semi-terstruktur atau tidak terstruktur dengan menambahkan kebijaksanaan manusia dan informasi komputerisasi. Pengambilan yang tidak terstruktur dibuat dalam menanggapi masalah yang unik, langka, dan tidak dapat didefinisikan secara tepat (Hermawan et al., 2021). Sistem tidak dimaksudkan untuk menggantikan peran pengambil keputusan, tetapi sistem dibuat untuk menghasilkan alternatif yang ditawarkan pengambil keputusan dalam tugasnya (Susanto et al., 2017). Sistem pendukung keputusan ini bersifat interaktif, fleksibel, dan mudah beradaptasi. Basis model yang digabungkan dengan *database* yang komprehensif dan wawasan pembuat keputusan akan mengarah pada keputusan yang spesifik dan dapat diterapkan dalam memecahkan masalah (Tripathi, 2011). Sistem pendukung keputusan berbasis komputer dapat memungkinkan para pengambil keputusan untuk menghasilkan keputusan yang efektif (sesuai tujuan) dan efisien dalam hal waktu (Diana, 2018).

Dalam penelitian Almais et al. (2016), pedoman Kementerian Pekerjaan Umum (PU) menetapkan beberapa kriteria untuk mengevaluasi tingkat kerusakan sektor pasca bencana. Kriteria tersebut mencakup kondisi bangunan, struktur, fisik, fungsi, dan faktor penunjang lainnya. Penelitian ini menggunakan metode *Multi Expert Multi Decision Making* (MEMCDM) untuk mengukur tingkat kerusakan yang terjadi pada sektor setelah bencana alam yang melibatkan evaluasi berbasis non-numerik dan memerlukan partisipasi dari satu ahli untuk menilai tingkat kerusakan. Hal ini menambah kesulitan bagi surveyor untuk mengetahui seberapa parah kerusakan di sektor tersebut setelah bencana alam.

Penelitian yang dilakukan Bachriwindi et al. (2019) menggunakan metode *Weighted Product* (WP) sebagai metode pengambilan keputusan. Metode ini merupakan salah satu sistem pendukung keputusan yang mempertimbangkan kriteria dan bobot dalam pengambilan keputusan. Namun, metode ini memiliki kekurangan dalam pembobotan kriteria karena tidak adanya standar acuan yang digunakan untuk memberikan nilai bobot.

Cholil et al. (2018) melakukan penelitian pasca bencana alam menggunakan metode Sistem Pendukung Keputusan (SPK) untuk membantu pengambilan keputusan tentang prioritas rehabilitasi dan rekonstruksi. Teknik *Simple Multi Attribute Rating* (SMART) juga digunakan dalam studi ini untuk memprioritaskan wilayah dalam rencana pemulihan dan rekonstruksi setelah bencana. Metode SMART ini dipilih karena proses perhitungannya yang langsung untuk memilih alternatif yang dirumuskan. Akan tetapi penelitian ini perlu dibandingkan dengan



pendekatan lain, khususnya terkait bagaimana bobot diberikan dalam pengambilan keputusan multikriteria.

Penelitian lainnya juga dilakukan Almais et al. (2020) dalam hal mengevaluasi strategi rehabilitasi dan rekonstruksi setelah bencana alam untuk menentukan jenis kerusakan dan berapa banyak yang harus dibayar oleh pemerintah. Tujuannya adalah untuk menyesuaikan jenis kerusakan dan tingkat kerugian dengan data yang ada di lapangan. Dalam penelitian ini metode *Fuzzy-Weighted Product* (F-WP) digunakan untuk menerapkan *Decision Support System Dynamic* (DSSD). Metode *Multi Criteria Decision Making* dengan penambahan metode *Fuzzy* adalah rumus klasik dari metode *Weighted Product* yang dimaksudkan untuk meningkatkan pembobotan kriteria dan penilaian alternatif.

Metode *Multi-Attribute Utility Theory* (MAUT) digunakan dalam penelitian Hariyati & Astuti (2020) untuk memprioritaskan rehabilitasi dan rekonstruksi setelah bencana alam. Pendekatan AHP dan SAW digabungkan dalam solusi metode ini. Proses pengambilan keputusan tidak diperlukan karena metode MAUT tidak memerlukan parameter kendala yang jelas. Dengan menimbang keuntungan dari setiap pilihan dan menentukan keuntungan terbesar, pendekatan ini dapat membantu dalam memilih solusi yang paling efektif untuk suatu masalah.

Metode *Multi-Criteria Decision Making* (MCDM) digunakan untuk mengatasi masalah dalam menemukan solusi terbaik dari sekumpulan kandidat alternatif dalam kaitannya dengan beberapa kriteria. Seringkali dalam metode ini tidak ada alternatif yang mendominasi dari pada semua kriteria, dengan demikian pengambilan keputusan biasanya mencari solusi yang paling memuaskan. Di dalam *Multi-Criteria Decision Making* ini terdapat metode MOORA yang kemudian mengembangkan diri menjadi metode MULTIMOORA. Di mana dalam metode MULTIMOORA optimasi *multi-object* berdasarkan analisis rasio ditambah dengan bentuk perkalian penuh. *Ratio System* dan *Full Multiplicative Form* termasuk dalam kelompok pertama pendekatan MCDM (pengukuran nilai), sedangkan *Reference Point Approach* termasuk dalam kelompok kedua pendekatan MCDM. Secara umum, Metode MULTIMOORA memiliki keunggulan yaitu: (1) matematika sederhana, (2) waktu komputasi yang rendah, (3) keterusterangan bagi pengambil keputusan, (4) menggunakan 3 metode berbeda untuk menentukan peringkat bawahan, dan (5) menggunakan alat agregasi peringkat untuk mengintegrasikan peringkat bawahan. Untuk memperjelas *item*, perlu disebutkan bahwa banyak metode *Multi-Criteria Decision Making* hanya memiliki satu fungsi utilitas, namun MULTIMOORA menghasilkan hasil dengan menggabungkan tiga nilai utilitas menggunakan alat agregasi peringkat (Hafezalkotob et al., 2019).

2. METODE PENELITIAN

2.1 Pengumpulan Data

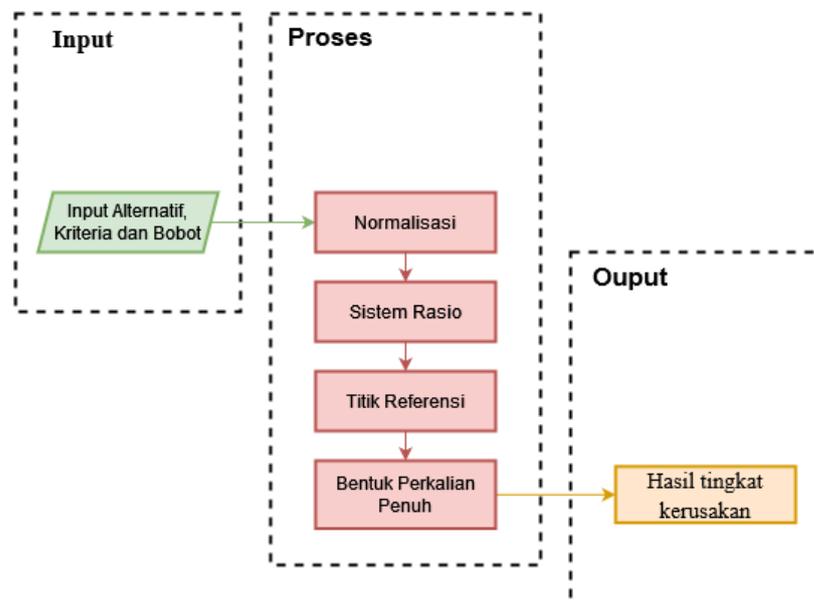
Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh secara tidak langsung dari objek atau subjek penelitian. Data yang digunakan untuk menilai tingkat kerusakan sektor pasca bencana alam berasal dari survei yang dilakukan oleh penilai. Data ini masih dalam bentuk aslinya dan mencakup kriteria yang akan digunakan sebagai acuan untuk mengukur sistem yang akan dibangun. Hal ini akan memudahkan penilai dalam menentukan tingkat kerusakan sektor pasca bencana alam. Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Provinsi Jawa Timur tahun 2020. Contoh data bencana dapat dilihat pada Tabel 1.



Tabel 1 Data Bencana

No.	Jenis Bencana	Lokasi Kejadian	Kerusakan/Kehilangan		Keterangan
			Kondisi Kerusakan	Jenis Sektor	
1	Banjir	Ds Pojok, Kec. Purwosari, Kab.Bojonegoro	Rumah Terletak Di Bantaran Sungai Terancam Longsor	Perumahan	Condong, Rusak Sebagian, Rusak 30-50%, Relative Berbahaya, Rusak Sebagian
2	Banjir	Ds. Mojarayung, Kec. Wungu, Kab Madiun	Rumah Roboh	Perumahan	Condong, Rusak Sebagian, Rusak 30-50%, Relative Berbahaya, Rusak Sebagian
3	Banjir	Ds. Pacul, Kec. Bojonegoro, Kab.	Rumah Tergenang	Perumahan	Tetap Berdiri, Di Beberapa Bagian Ada Kerusakan Ringan, Rusak <30%, Tidak Berbahaya, Dibeberapa Bagian Ada Kerusakan Ringan

2.2 Desain Sistem



Gambar 1 Desain Sistem

Pada sub bab ini menjelaskan tentang desain sistem yang akan diimplementasikan pada sistem komputer. Pada sistem ini terdapat input, proses, dan *output*. Pada Gambar 1 merupakan desain sistem yang akan digunakan sebagai gambaran alur jalannya sistem dan menunjukkan alur dari sistem yang akan dibuat oleh peneliti. Dalam gambar tersebut dijelaskan bahwa sistem dimulai dengan menginputkan data alternatif dan data kriteria yang sudah diperoleh sebelumnya dari surveyor. Data tersebut kemudian akan diproses dalam *Decision Support System* (DSS) dengan metode MULTIMOORA. Data dari hasil pemrosesan tersebut selanjutnya akan menghasilkan



sebuah tingkat kerusakan yang berguna dalam pengambilan keputusan terkait penanganan atau perbaikan objek atau elemen yang dievaluasi. Hasil klasifikasi didasarkan pada tingkat kerusakan misalnya rusak ringan, rusak sedang, atau rusak berat.

2.3 Persiapan Data

Dalam Tabel 2 terlihat bahwa dasar penelitian ini menggunakan kriteria yang mencakup kondisi bangunan, fungsinya, kondisi strukturnya, dan kondisi fisiknya. Urutan kriteria tersebut telah diteliti oleh Almais et al. (2023) dan diurutkan berdasarkan tingkat kepentingannya. Penelitian tersebut menyediakan dasar dan metode untuk mengelompokkan data sehingga diperoleh tingkat kepentingan pada kriteria yang digunakan.

Tabel 2 Kriteria

Kode Kriteria	Nama Kriteria
K1	Kondisi Bangunan
K2	Fungsi Bangunan
K3	Kondisi Struktur Bangunan
K4	Kondisi Fisik Bangunan

Informasi tingkat kerusakan yang digunakan dan bobot nilai setiap kondisi kriteria diinformasikan pada Tabel 3 (Bachriwindi et al., 2019). Pada tabel tersebut terdapat beberapa kriteria dan di setiap kriteria tersebut memiliki tiga tingkat kondisi kriteria yang diberi nilai bobot. Bobot-bobot ini digunakan sebagai nilai dalam mengukur tingkat kerusakan dan menjadi faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kerusakan sektor setelah bencana alam.

Tabel 3 Tingkat Kerusakan dan Bobot

Kode Kriteria	Kondisi Kriteria	Keterangan	Nilai
Kondisi Bangunan	Ringan	Masih Berdiri	1
	Sedang	Miring	2
	Berat	Runtuh	3
Fungsi Bangunan	Ringan	Tidak Berbahaya	1
	Sedang	Relatif Berbahaya	2
	Berat	Berbahaya	3
Kondisi Struktur Bangunan	Ringan	Sebagian Kecil Bangunan Rusak Ringan	1
	Sedang	Sebagian Kecil Bangunan Rusak	2
	Berat	Sebagian Besar Bangunan Rusak	3
Kondisi Fisik Bangunan	Ringan	Bangunan Rusak <30%	1
	Sedang	Bangunan Rusak 30-50%	2
	Berat	Bangunan Rusak >50%	3

Tabel 4 memberikan informasi 3 alternatif yang digunakan pada penelitian ini (Bachriwindi et al., 2019). Alternatif-alternatif tersebut mencakup rusak ringan, rusak sedang, dan rusak berat. Tiga alternatif tersebut digunakan sebagai klasifikasi tingkat kerusakan yang berbeda. Penelitian ini dapat memberikan rekomendasi dan informasi yang lebih terperinci tentang tingkat kerusakan pada sektor pasca bencana. Hal ini diharapkan dapat membantu pihak terkait dalam mengambil keputusan terkait rehabilitasi dan rekonstruksi pasca bencana menggunakan hasil klasifikasi tersebut.

Tabel 4 Alternatif

Kode Alternatif	Nama Alternatif
RR	Rusak Ringan
RS	Rusak Sedang
RB	Rusak Berat



2.4 Nilai Bobot Kriteria MULTIMOORA

Pada Tabel 1 menunjukkan bobot nilai setiap kriteria yang digunakan dalam penelitian ini. Nilai bobot ini dihitung menggunakan metode ROC. Metode ROC merupakan metode yang menggunakan konsep bobot pengganti untuk menentukan urutan prioritas objek berdasarkan beberapa kriteria. Bobot pengganti merupakan pendekatan yang digunakan untuk menentukan bobot atribut dalam pemeringkatan. Teknik ROC menilai setiap kriteria dengan menggunakan peringkat yang diberikan sesuai dengan tingkat prioritasnya. Pernyataan seperti “kriteria 1 lebih penting dari kriteria 2, yang lebih penting dari kriteria 3” dan seterusnya biasanya digunakan untuk menentukan tingkat prioritas seseorang. Cara menghitung nilai bobot setiap kriteria dengan metode ROC ditunjukkan pada Pers. (1) sampai (4) (Mahendra et al., 2023).

$$K1 = \frac{1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5}}{5} = 0,52 \quad (1)$$

$$K2 = \frac{0 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5}}{5} = 0,27 \quad (2)$$

$$K3 = \frac{0 + 0 + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5}}{5} = 0,15 \quad (3)$$

$$K4 = \frac{0 + 0 + 0 + \frac{1}{4} + \frac{1}{5}}{5} = 0,06 \quad (4)$$

1) Membuat Matriks Keputusan

Langkah awal perhitungan dengan membentuk matriks keputusan X di mana x_{ij} menyajikan nilai kinerja alternatif ke- i sehubungan kriteria ke- j , $i = 1, 2, \dots, m$ dan $j = 1, 2, \dots, n$ seperti pada Pers. (5). Di mana x_{ij} adalah nilai kriteria alternatif ke- i pada kriteria ke- j , m merupakan jumlah alternatif, n jumlah kriteria, dan x merupakan matriks keputusan.

$$X = [x_{ij}]_{m \times n} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (5)$$

2) Normalisasi

Matriks keputusan yang sudah dibuat selanjutnya akan dinormalisasi. Ini memungkinkan penyebut yang mewakili semua alternatif dalam kaitannya dengan kriteria untuk dibandingkan dengan alternatif pada kriteria seperti pada Pers. (6) (Karande, et al., 2016). Di mana x_{ij} merupakan nilai kinerja alternative ke- i yang dinormalisasi terhadap kriteria ke- j dan bernilai antara [0,1].

$$X_{ij}^* = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^m x_{ij}^2}} \quad (6)$$

3) Sistem Rasio

Untuk menghitung sistem rasio, peringkat yang dinormalisasi berbobot ditambahkan untuk kriteria yang menguntungkan dan dikurangi untuk kriteria tidak menguntungkan seperti Pers. (7). Di mana y_i merupakan skor hasil keseluruhan dari setiap alternative, w_j merupakan bobot kriteria ke- j , x_{ij} nilai normalisasi alternative ke- i atas kriteria ke- j , g merupakan jumlah kriteria yang dimaksimalkan dan n jumlah kriteria yang diminimalkan.

$$y_i = \sum_{j=1}^g w_j w_{ij}^* - \sum_{j=g+1}^n w_j x_{ij}^* \quad (7)$$



4) Titik Referensi

Dalam pendekatan titik referensi, menggunakan kinerja yang dinormalisasi dari alternatif ke- i pada kriteria ke- j yang dihitung pada Pers. (6). *Reference Point Approach* kriteria maksimum ditentukan dari hasil yang dinormalisasi dan titik ini lebih realistis dan non-subjektif sebagai koordinat (r_j). Untuk menentukan r_j dapat ditentukan dengan Pers. (8). Di mana x_{ij} merupakan hasil ternormalisasi dari alternative ke- i pada kriteria ke- j dan r_j merupakan koordinat ke- j dari titik referensi.

$$r_j = \begin{cases} \max_i x_{ij}^* & \text{untuk kriteria dimaksimalkan} \\ \min_i x_{ij}^* & \text{untuk kriteria yang diminimalkan} \end{cases} \quad (8)$$

5) Bentuk Perkalian Penuh

Bentuk Perkalian penuh dari beberapa kriteria terdiri dari maksimalisasi dan minimalisasi fungsi utilitas perkalian murni. Karakteristik utama dari bentuk ini adalah *non linier*, tidak aditif, dan tidak menggunakan bobot atribut. Jika pengambilan keputusan ingin menggabungkan masalah minimalisasi dan maksimalisasi kriteria lain maka dengan Pers. (9).

$$U_i = \frac{A_i}{B_i} = \frac{\prod_{j=1}^g x_{ij}}{\prod_{j=g+1}^n x_{ij}} \quad (9)$$

2.5 Confusion Matrix

Dari proses pengolahan data dengan metode MULTIMOORA, selanjutnya akan diadakan pengukuran akurasi data. Pengukuran akurasi dilakukan antara data aktual dan data hasil dari proses perhitungan metode MULTIMOORA. Perhitungan hasil akurasi dilakukan dengan menggunakan *confusion matrix* dengan memperhatikan hal-hal sebagai berikut.

- 1) *True Positive* (TP), yaitu jika pada data hasil prediksi menunjukkan rusak berat (*positive*) dan data kerusakan menunjukkan rusak berat (*true*).
- 2) *True Negative* (TN), yaitu jika pada data hasil prediksi menunjukkan tidak rusak berat (*negative*) dan pada data kerusakan menunjukkan tidak rusak berat (*true*).
- 3) *False Positive* (FP), yaitu jika pada data hasil prediksi menunjukkan rusak berat (*positive*) dan pada data kerusakan menunjukkan tidak rusak berat (*false*).
- 4) *False Negative* (FN), yaitu jika pada data hasil prediksi menunjukkan tidak rusak berat (*negative*) dan data kerusakan menunjukkan rusak berat (*false*).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Peneliti menggunakan 50 data dari surveyor yang akan digunakan untuk penelitian dan 50 data dari hasil sistem sebagai data uji. Data bencana dari surveyor dihitung dengan metode MULTIMOORA untuk membandingkan dengan data hasil prediksi sistem. Hal ini dimaksudkan untuk memudahkan surveyor dalam mengklasifikasikan tingkat kerusakan disektor setelah bencana alam. Data bencana dari surveyor dihitung menggunakan metode MULTIMOORA kemudian didapatkan hasil yang selanjutnya akan dibandingkan dengan hasil prediksi perhitungan oleh sistem. Hasil perbandingan data dari sistem dan data surveyor ditunjukkan pada Tabel 5.

Dari proses pengolahan data dengan metode MULTIMOORA, langkah selanjutnya adalah mengukur akurasi data dengan membandingkan data asli dengan data hasil sistem dari perhitungan MULTIMOORA. Perhitungan akurasi pada penelitian ini menggunakan *confusion matrix* 3×3 . Hasil perhitungan akurasi untuk data yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 6 dengan menggunakan persamaan yang ditunjukkan pada Pers. (10).



Tabel 5 Hasil Perbandingan Data Prediksi dan Surveyor

No.	K1	K2	K3	K4	Hasil	
					Hasil BPBD	Hasil Sistem
1	1	1	1	2	RR	RS
2	1	1	2	1	RR	RS
3	1	2	2	2	RS	RS
4	3	3	2	2	RB	RB
5	1	1	1	2	RR	RS
6	2	2	2	3	RS	RS
7	2	2	2	3	RS	RS
8	2	2	2	2	RS	RS
9	1	1	1	1	RR	RR
10	2	2	2	2	RS	RS

Tabel 6 Perhitungan Akurasi

		Prediksi		
		RR	RS	RB
Asli	RR	11	8	0
	RS	0	19	0
	RB	0	0	12

$$Akurasi = \frac{11+19+12}{\text{jumlah data}} \times 100\% = \frac{42}{50} = 84\% \quad (10)$$

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pendukung keputusan berbasis web menggunakan metode MULTIMOORA dengan 50 data dapat mengklasifikasikan tingkat kerusakan sektor pasca bencana alam dengan akurasi sebesar 84%. Klasifikasi nilai akurasi metode MULTIMOORA menunjukkan tingkat akurasi yang cukup baik. Penelitian ini menggunakan 4 kriteria dengan tingkat kepentingan yang diurutkan secara berurutan sesuai dengan tingkat kepentingannya. Hal ini menghasilkan akurasi yang lebih baik dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang menggunakan 5 kriteria. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan 4 kriteria dapat memperbaiki performa dan meningkatkan akurasi dalam menentukan tingkat kerusakan yang dialami sektor setelah bencana alam.

Penelitian selanjutnya diharapkan dapat menggunakan metode selain MULTIMOORA dan melakukan modifikasi untuk memperoleh hasil yang optimal. Dengan dilakukannya tersebut diharapkan dapat menemukan metode yang cocok untuk klasifikasi tingkat kerusakan sektor pasca bencana. Selain itu dapat dipertimbangkan untuk mengembangkan penelitian ini dengan menambahkan kecerdasan buatan untuk menghasilkan akurasi yang lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Almais, A. T. W., Fatchurrohman, F., & Holle, K. F. H. (2020). Implementasi fuzzy weighted product penyusunan aksi rehabilitasi rekonstruksi pasca bencana berbasis decision support system dynamic. *JURNAL ELTEK*, 18(1), 1. <https://doi.org/10.33795/eltek.v18i1.171>
- Almais, A. T. W., Sarosa, M., & Muslim, M. A. (2016). Implementation Of Multi Experts Multi Criteria Decision Making For Rehabilitation And Reconstruction Action After A Disaster. *MATICS*, 8(1), 27. <https://doi.org/10.18860/mat.v8i1.3480>
- Almais, A. T. W., Susilo, A., Naba, A., Sarosa, M., Crysdian, C., Tazi, I., Hariyadi, M. A., Muslim, M. A., Basid, P. M. N. S. A., Arif, Y. M., Purwanto, M. S., Parwatingtyas, D., Supriyono, & Wicaksono, H. (2023). Principal Component Analysis-Based Data Clustering for Labeling of Level Damage Sector in Post-Natural Disasters. *IEEE Access*, 11, 74590–74601. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3275852>



- Bachriwindi, A., Putra, E. K., Munawaroh, U. M., & Almais, A. T. W. (2019). Implementation of Web-Based Weighted Product Use Decision Support System to Determine the Post-Disaster Damage and Loss. *Journal of Physics: Conference Series*, 1413(1), 012019. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1413/1/012019>
- BNBP. (2022). *Infografis: Kejadian Bencana Tahunan*. BNBP. <https://gis.bnpb.go.id/>
- BPS. (2022). *Sosial dan Kependudukan : Sosial Budaya: Jumlah kejadian bencana alam menurut kabupaten kota di provinsi jawa timur 2020*. Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur. <https://jatim.bps.go.id/statictable/2021/09/06/2236/jumlah-kejadian-bencana-alam-menurut-kabupaten-kota-di-provinsi-jawa-timur-2020.htm>
- Cholil, S. R., Pinem, A. P. R., & Vydia, V. (2018). Implementasi metode Simple Multi Attribute Rating Technique untuk penentuan prioritas rehabilitasi dan rekonstruksi pascabencana alam. *Register: Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi*, 4(1), 1. <https://doi.org/10.26594/register.v4i1.1133>
- Diana. (2018). *Metode Dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan*. Deepublish. https://books.google.co.id/books/about/Metode_Dan_Aplikasi_Sistem_Pendukung_Kep.htm?id=nJSEdWAAQBAJ&redir_esc=y
- Hafezalkotob, A., Hafezalkotob, A., Liao, H., & Herrera, F. (2019). An overview of MULTIMOORA for multi-criteria decision-making: Theory, developments, applications, and challenges. *Information Fusion*, 51, 145–177. <https://doi.org/10.1016/j.inffus.2018.12.002>
- Hariyati, M., & Astuti, Y. P. (2020). Penentuan Prioritas Rehabilitasi dan Rekonstruksi Pasca Bencana Alam dengan Metode Multi Attribute Utility Theory (MAUT) (Studi Kasus : Provinsi Jawa Timur). *MATHunesa: Jurnal Ilmiah Matematika*, 8(2), 79–88. <https://doi.org/10.26740/mathunesa.v8n2.p79-88>
- Hermawan, R., Habibie, M. T., Sutrisno, D., Putra, A. S., & Aisyah, N. (2021). Decision Support System For The Best Employee Selection Recommendation Using AHP (Analytic Hierarchy Process) Method. *International Journal of Educational Research and Social Sciences (IJERSC)*, 2(5), 1218–1226. <https://doi.org/10.51601/IJERSC.V2I5.187>
- Mahendra, G. S., Wardoyo, R., Pasrun, Y. P., Sudipa, I. G. I., Khairunnisa, Putra, I. N. T. A., Wiguna, I. K. A. G., Aristamy, I. G. A. A. M., Kharisma, L. P. I., Sutoyo, Muh. N., Sarasvananda, I. B. G., Sumpala, A. T., Rasyid, R., & Wahyudi, F. (2023). *Implementasi Sistem Pendukung Keputusan: Teori & Studi Kasus*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia. <https://buku.sonpedia.com/2023/05/implementasi-sistem-pendukung-keputusan.html>
- Sattler, D. N., Claramita, M., & Muskavage, B. (2018). Natural Disasters in Indonesia: Relationships Among Posttraumatic Stress, Resource Loss, Depression, Social Support, and Posttraumatic Growth. *Journal of Loss and Trauma*, 23(5), 351–365. <https://doi.org/10.1080/15325024.2017.1415740>
- Susanto, A., Latifah, L., Nuryasin, & Fitriyani, A. (2017). Decision support systems design on sharia financing using Yager's fuzzy decision model. *2017 5th International Conference on Cyber and IT Service Management (CITSM)*, 1–4. <https://doi.org/10.1109/CITSM.2017.8089263>
- Tripathi, K. P. (2011). Decision Support System Is a Tool for Making Better Decisions in The Organization. *Indian Journal of Computer Science and Engineering (IJCSE)*, 2(1), 112–117. <https://www.ijcse.com/docs/IJCSE11-02-01-054.pdf>



Analisis Bibliometrik Publikasi Isu Kebocoran Data Menggunakan VOSviewer

Hanissa Rizki Kurnia ⁽¹⁾, Aisyah Zahrah ⁽²⁾, Elvia Ichszazene ⁽³⁾, Nur Aini Rakhmawati ^{(4)*}
Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas, Institut Teknologi
Sepuluh Nopember, Surabaya
e-mail : {hanissakurnia.205026,aisyahzahrah.205026,ichszazene.205026}@mhs.its.ac.id,
nur.aini@is.its.ac.id.

* Penulis korespondensi.

Artikel ini diajukan 29 Juni 2023, direvisi 15 Agustus 2023, diterima 16 Agustus 2023, dan dipublikasikan 30 September 2023.

Abstract

Data leakage can harm individuals who experience it, such as identity theft, financial fraud, or even physical security threats. This study aims to analyze scientific publications and research activities in data leakage using bibliometric techniques by involving quantitative analysis using a set of journals as reference sources. The literature for this study was obtained using Publish or Perish software with the keyword "data leakage" and a search result limit of 500. Furthermore, from these results, 85 journals relevant to the research topic were selected for visualization using VOSviewer software. The results showed that the highest number of data leakage publications occurred in 2021, namely 30 journals published that year. Based on the results of the bibliometric analysis conducted, it is known that there are 9 clusters based on keywords and 19 clusters based on author. The most frequently researched keywords include personal data, privacy, data leakage, legal protection, security, cryptography, encryption, and description. On the other hand, some keywords are rarely discussed in publications, namely, air transportation, electronics, and Caesar.

Keywords: *Bibliometrics Analysis, Data Leakage, Data Privacy, VOSviewer, Scientific Publication*

Abstrak

Kebocoran data dapat menimbulkan dampak negatif bagi individu yang mengalaminya, seperti pencurian identitas, penipuan keuangan, atau bahkan ancaman keamanan fisik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis publikasi ilmiah dan aktivitas penelitian dalam bidang kebocoran data dengan teknik bibliometrik dengan melibatkan analisa kuantitatif yaitu menggunakan sekumpulan jurnal sebagai referensi sumber penelitian. Literatur untuk penelitian ini diperoleh menggunakan perangkat lunak Publish or Perish dengan kata kunci "kebocoran data" dan batasan hasil pencarian sebanyak 500. Selanjutnya, dari hasil tersebut dipilih 85 jurnal yang relevan dengan topik penelitian untuk dilakukan visualisasi menggunakan perangkat lunak VOSviewer. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah publikasi kebocoran data tertinggi terjadi pada tahun 2021 yakni sebanyak 30 jurnal terbit dalam satu tahun tersebut. Berdasarkan hasil analisis bibliometrik yang dilakukan, diketahui bahwa terdapat 9 klaster berdasarkan kata kunci serta 19 klaster berdasarkan *author*. Beberapa kata kunci yang paling sering diteliti meliputi data pribadi, privasi, kebocoran data, perlindungan hukum, keamanan, kriptografi, enkripsi, dan deskripsi. Di sisi lain, terdapat beberapa kata kunci yang jarang dibahas dalam publikasi yaitu, transportasi udara, elektronik, dan Caesar.

Kata Kunci: *Analisis Bibliometrik, Kebocoran Data, Privasi Data, VOSviewer, Publikasi Ilmiah*

1. PENDAHULUAN

Kebocoran data menjadi isu yang semakin sering muncul dalam beberapa tahun terakhir. Kebocoran data mengacu pada situasi ketika informasi yang seharusnya bersifat rahasia atau sensitif dapat menjadi rentan terhadap akses atau ekspos oleh individu atau entitas yang tidak berwenang (Pertiwi et al., 2022). Pada era ekonomi digital seperti ini, data memiliki nilai ekonomi



yang sangat tinggi. Informasi sensitif seperti data pribadi, data pelanggan, rahasia bisnis, dan data keuangan adalah target yang sangat menguntungkan bagi pelaku kejahatan digital (Kurnianingrum, 2023). Banyak perusahaan dan organisasi besar telah mengalami insiden kebocoran data yang merugikan baik secara finansial maupun reputasional. Kebocoran data juga dapat menimbulkan dampak negatif bagi individu yang mengalaminya, seperti pencurian identitas, penipuan keuangan, atau bahkan ancaman keamanan fisik (Yudistira & Ramadani, 2023).

Upaya untuk mengatasi isu kebocoran data, banyak penelitian yang telah dilakukan. Berdasarkan Oktaviani et al. (2021) korban yang mengalami kerugian ataupun dirugikan karena data pribadinya dipergunakan atau disebarluaskan tanpa persetujuan dapat mengajukan gugatan ganti rugi ke pengadilan yang berwenang dan Pemerintah Indonesia memiliki peran penting dalam menjaga, mencegah, dan atau menanggulangi terjadinya kebocoran data diri rakyatnya. Menurut Firmansyah Putri & Fahrozi (2021) penting untuk segera mengesahkan RUU Perlindungan Data Pribadi untuk menuntut pelaku dan menuntut pertanggungjawaban pemilik *e-commerce* terkait kebocoran data penggunaannya. Dengan pengesahan RUU Perlindungan Data Pribadi tentunya masyarakat akan mendapatkan kepastian hukum untuk menangani masalah kebocoran data. Sistem keamanan siber di Indonesia masih membutuhkan inovasi terhadap perlindungan data pribadi dan diperlukan kebijakan terkait sistem keamanan siber yang memiliki orientasi pada era disrupsi terhadap perlindungan data pribadi, yaitu *Regulatory Blockchain* yang dalam pelaksanaannya membutuhkan peran *stakeholder*, seperti Kementerian Komunikasi dan Informatika, serta Badan Siber dan Sandi Negara untuk merealisasikan Pasal 28G ayat (1) UUD NRI Tahun 1945 (Nugroho et al., 2021).

Pada penelitian ini, pendekatan yang digunakan penulis adalah analisis bibliometrik, yang melibatkan analisis kuantitatif tentang literatur yang terkait dengan topik tertentu. Analisis bibliometrik adalah metode kuantitatif yang digunakan untuk menganalisis publikasi ilmiah dan aktivitas penelitian dalam suatu bidang tertentu (Pattah, 2013). Menurut Aprilia & Nandiyanto (2022) analisis bibliometrik perlu dilakukan untuk memberikan wawasan tentang bagaimana penelitian ilmiah telah berkembang, mengidentifikasi tantangan yang dihadapi, dan mengungkapkan peluang untuk penelitian di masa depan. Beberapa studi sebelumnya yang membahas tentang analisis bibliometrik terhadap suatu topik telah dilakukan. Berdasarkan Nurfauzan & Faizatunnisa (2021) penulis menggunakan analisis bibliometrik terhadap *trend* penelitian covid-19 di Indonesia pada bidang bisnis dan manajemen yang hasilnya ditampilkan dalam bentuk visualisasi dengan memanfaatkan aplikasi VOSviewer. Hasilnya menunjukkan klasifikasi penelitian mengenai covid-19 pada bidang bisnis dan manajemen dibagi menjadi 3 klaster. Kemudian penelitian oleh Perwitasari et al. (2022) yang menggunakan analisis bibliometrik pada kualitas hidup pasien kanker payudara berdasarkan literatur dari tahun 1993 sampai dengan 2021 yang datanya diambil dari PubMed. Hasilnya menunjukkan jumlah publikasi setiap tahunnya serta distribusi asal penulis, kata yang sering digunakan, dan penulis yang banyak membahas topik tersebut.

Dalam hal ini, penelitian bibliometrik kebocoran data dapat memberikan gambaran tentang perkembangan penelitian dan publikasi terkait isu kebocoran data, termasuk topik penelitian yang paling banyak dibahas, institusi atau negara yang terlibat dalam penelitian, serta jurnal-jurnal yang paling banyak mempublikasikan artikel terkait isu kebocoran data. Dengan pemahaman yang lebih baik tentang perkembangan penelitian dan publikasi terkait isu kebocoran data, penelitian bibliometrik dapat membantu dalam mengidentifikasi *trend* dan topik penelitian yang paling penting dan relevan, serta membantu dalam mengembangkan strategi mitigasi dan pencegahan kebocoran data di masa depan. Rumusan masalah penelitian ini kami bagi menjadi tiga hal, yaitu: 1) jumlah penelitian kebocoran data di Indonesia, 2) persebaran kata kunci terkait penelitian kebocoran data, dan 3) persebaran peneliti teraktif pada penelitian kebocoran data.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode analisis kuantitatif menggunakan bibliometrik dengan *tools* VOSviewer (<https://www.vosviewer.com>). Metode penelitian ini



mengadopsi tahapan (Hudha et al., 2020) seperti pada Gambar 1. Tahapan tersebut adalah penentuan kata kunci pencarian, hasil pencarian awal, penyempitan hasil pencarian, penyusunan statistik data, dan analisis data.



Gambar 1 Tahapan Analisis Bibliometrik

1) Penentuan Kata Kunci Pencarian

Penelusuran literatur dilakukan dengan kata kunci 'kebocoran data'. Penelusuran akan menggunakan Google Scholar dikarenakan Google Scholar adalah *database* terbesar saat ini dan bisa diakses secara gratis (Husaeni & Nandiyanto, 2023). Publish or Perish (<https://harzing.com/resources/publish-or-perish>) dipilih sebagai *tools* untuk melakukan penelusuran karena telah terbukti menjadi cara paling efektif untuk mencari artikel di Google Scholar (Baneyx, 2008).

2) Hasil Pencarian Awal

Pencarian awal ini khusus untuk literatur, judul, kata kunci, dan kriteria abstrak yang sesuai dengan kata kunci 'kebocoran data'. Pencarian awal ini diambil dengan memilih literatur yang diterbitkan pada tahun 2016-2023 dan diambil hasil 500 literatur. Hasil pencarian kemudian disimpan dalam format *Research Information System (RIS)* untuk memasukkan semua informasi penting seperti judul, nama penulis, abstrak, kata kunci serta referensi.

3) Penyempitan Hasil Pencarian

File dalam format *.ris yang telah disimpan sebelumnya kemudian dimasukkan ke Mendeley (<https://www.mendeley.com>), lalu dilakukan pemfilteran literatur yang sesuai dan terkait dengan topik penelitian, yaitu kebocoran data. Penyempitan hasil pencarian ini memiliki kriteria di antaranya adalah literatur yang dipilih adalah jurnal, bukan buku dan artikel, kemudian abstrak dan isi jurnal berisi topik yang berkaitan dengan kebocoran data. Literatur yang tidak sesuai dihapus dan komponen jurnal yang tidak lengkap diperbaiki. Hanya 85 jurnal yang sesuai dengan tema dan telah diperbaiki yang akan digunakan dalam penelitian ini. Kemudian *file* hasil pemfilteran disimpan dalam format *file Research Information System (RIS)*. Dari 85 artikel jurnal, hanya 10 artikel dengan sitasi terbanyak yang akan dirangkum secara khusus.

4) Penyusunan Statistik Data

File yang telah dilakukan pemfilteran selanjutnya dimasukkan ke aplikasi VOSviewer (<https://www.vosviewer.com>). Aplikasi VOSviewer akan digunakan sebagai alat untuk memvisualisasikan hasil dari beberapa referensi jurnal tersebut dalam bentuk pengumpulan kata kunci dan *author*.



5) Analisis Data

Selanjutnya, akan dilakukan analisis bibliometrik dengan aplikasi VOSviewer. VOSviewer digunakan karena kemampuannya untuk bekerja secara efisien dengan kumpulan data besar dan menyediakan berbagai visual, analisis, dan investigasi yang menarik (van Eck & Waltman, 2010). Data dari sumber *database* yang telah disiapkan kemudian dipetakan dalam 3 bentuk yaitu *Network Visualization*, *Overlay Visualization*, dan *Density Visualization* (Husaeni & Nandiyanto, 2023). Analisis akan dilakukan dalam 3 bentuk visualisasi tersebut untuk mendapatkan informasi yang diharapkan pada penelitian ini.

Objek dalam penelitian ini adalah literatur penelitian dari *database* Google Scholar. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder, yaitu data yang diperoleh secara tidak langsung, di mana data atau informasi yang diperoleh berasal dari artikel, artikel ilmiah, buku, atau dokumen-dokumen yang dijadikan rujukan dan dapat dipertanggung jawabkan kebenarannya (Baneyx, 2008).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perkembangan Publikasi Penelitian Kebocoran Data

Tabel 1 Metrik Data Hasil Awal Pencarian

Deskripsi Metrik	Data
Publication years	2016-2023
Citation years	7 (2016-2023)
Papers	500
Citations	15678
Cites/ear	2613
Cites/paper	31.36
Authors/paper	2.24
h-index	58
G-index	88
hl,norm	41
hl,annual	6.83
hA-index	24

Tabel 2 Metrik Data Hasil Penyempitan Pencarian

Deskripsi Metrik	Data
Publication years	2016-2023
Citation years	7 (2016-2023)
Papers	85
Citations	694
Cites/ear	99.14
Cites/paper	8.16
Authors/paper	2.16
h-index	13
G-index	25
hl,norm	12
hl,annual	1.71
hA-index	9

Publish or Perish dapat memberikan informasi data yang menunjukkan metrik data dari hasil awal pencarian dengan menggunakan kata kunci 'kebocoran data'. Metrik data dari awal hasil pencarian dapat dilihat pada Tabel 1. Peneliti kemudian melakukan penyempitan dari 500 hasil dan memilih 85 jurnal yang sesuai dengan topik penelitian menggunakan Mendeley. Informasi data yang menunjukkan metrik data dari hasil penyempitan pencarian dapat diketahui



menggunakan Publish or Perish juga. Metrik data dari hasil penyempitan pencarian dapat dilihat pada Tabel 2.

Berdasarkan hasil penyempitan pencarian, peneliti membuat rangkuman tahun publikasi dari 85 jurnal tersebut dalam bentuk grafik. Melalui grafik seperti yang terlihat pada Gambar 2, dapat diketahui bahwa jumlah publikasi jurnal dengan topik yang sesuai dengan jurnal ini mengalami peningkatan pada tahun 2018 sampai 2021, serta mengalami penurunan pada tahun 2022 sampai 2023 awal. Melalui grafik tersebut pula dapat diketahui bahwa tahun dengan jumlah publikasi jurnal terbanyak adalah tahun 2021, sebanyak 30 jurnal. Dari 85 jurnal hasil penyempitan pencarian, peneliti merangkum 10 jurnal dengan jumlah sitasi terbanyak seperti terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Daftar 10 Jurnal dengan Jumlah Sitasi Terbanyak

No.	Cites	Authors	Title	Year	Publication
1	105	F Priscyllia (2019)	Perlindungan Privasi Data Pribadi Perspektif Perbandingan Hukum	2019	Jatiswara
2	80	M Zulham, H Kurniawan, ... (2017)	Perancangan Aplikasi Keamanan Data <i>Email</i> Menggunakan Algoritma Enkripsi RC6 Berbasis Android	2017	Seminar Nasional
3	53	S M T Situmeang (2021)	Penyalahgunaan Data Pribadi Sebagai Bentuk Kejahatan Sempurna Dalam Perspektif Hukum Siber	2021	Sasi
4	53	S Yuniarti (2021)	Perlindungan Hukum Data Pribadi di Indonesia	2019	Business Economic Communication and Social Informatika
5	35	A A Permana, D Nurnaningsih (2018)	Rancangan Aplikasi Pengamanan Data Dengan Algoritma Advanced Encryption Standard (AES)	2018	Jurnal Teknik Informatika
6	32	S A Kusnadi (2021)	Perlindungan Hukum Data Pribadi Sebagai Hak Privasi	2021	AL WASATH Jurnal Ilmu Hukum
7	32	S Palinggi (2020)	Pengaruh Internet Terhadap Industri <i>E-commerce</i> dan Regulasi Perlindungan Data Pribadi Pelanggan di Indonesia	2020	Seminar Ristek
8	30	R Akraman, C Candiwan, ... (2018)	Pengukuran Kesadaran Keamanan Informasi dan Privasi Pada Pengguna Smartphone Android di Indonesia	2018	Jurnal Sistem Informasi
9	30	R Aswandi, P R N Muchin, M Sultan (2020)	Perlindungan Data dan Informasi Pribadi Melalui Indonesian Data Protection System (IDPS)	2020	Jurnal Legislatif
10	29	NNAD Nurmantari, N A Martana (2019)	Perlindungan Hukum Terhadap Data Pribadi Peminjam Dalam Layanan Aplikasi Pinjaman <i>Online</i>	2019	Kertha Wicara: Journal Ilmu Hukum





Gambar 2 Grafik Publikasi Jurnal

3.2 Peta Perkembangan Publikasi Penelitian Kebocoran Data Berdasarkan Kata Kunci (Co-Occurrence)

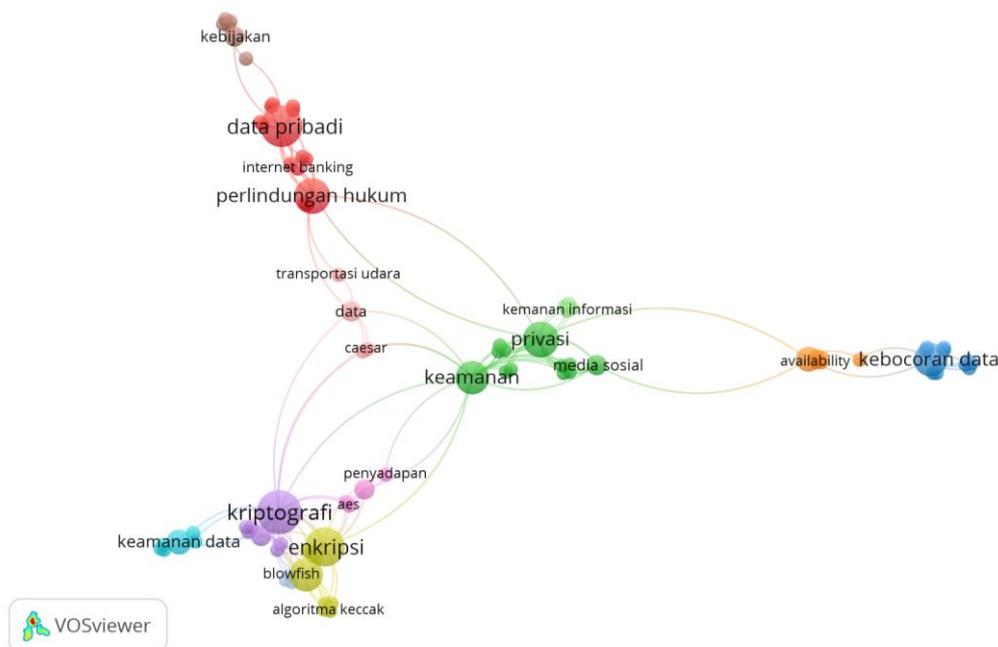
Setelah *dataset* disimpan dalam format RIS (*Riset Information Systems*) menggunakan metadata Publish or Perish, kemudian *dataset* dianalisis menggunakan aplikasi VOSviewer dengan memilih opsi data 'create a map based on bibliographic data'. Hal ini bertujuan untuk membuat hubungan *term* (istilah) berdasarkan *keyword*. Metode yang digunakan untuk menghitung *dataset* adalah *full counting*. Hal ini bertujuan agar perhitungan dilakukan apa adanya sesuai penelitian terkait bidang kebocoran informasi yang pernah dilakukan.

Analisis bibliometrik yang dilakukan menghasilkan visualisasi dalam bentuk *network*, *overlay*, dan *density*. Jaringan bibliometrik terdiri atas *node* berupa bulatan atau lingkaran yang merepresentasikan kata kunci dan *edge* atau simpulan jaringan merepresentasikan hubungan antara pasangan *node*. Pemetaan dan pengklasteran pada analisis bibliometrik menggunakan VOSviewer bersifat komplementer atau saling melengkapi satu sama lain (Susanti et al., 2022). Pemetaan bibliometrik dapat memberikan gambaran besar tentang bidang penelitian, sedangkan pengklasteran bibliometrik dapat membantu menggambarkan detail lebih lanjut tentang kelompok topik dan kata kunci yang terkait.

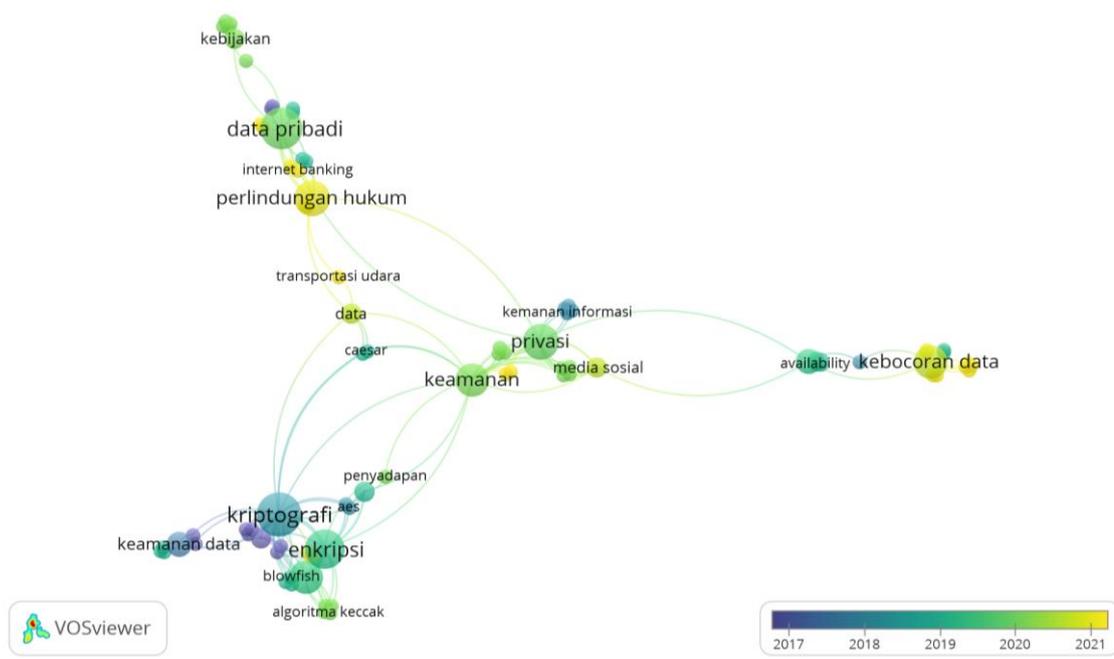
Pada Gambar 3 menunjukkan menjelaskan jaringan atau hubungan dari *term* satu dengan *term* lainnya pada penelitian di bidang kebocoran data dalam kurun waktu 2017–2021. Dari 85 artikel yang terindeks Google Scholar dapat dikelompokkan ke dalam 9 klaster yang dapat diidentifikasi melalui warna *node* masing-masing kata kunci. Klaster 1 disimbolkan berwarna merah mencakup istilah-istilah yang berhubungan dengan bidang kebocoran data yang pernah diteliti yakni data pribadi, hak atas privasi, hukum siber, *internet banking*, peduli lindungi, *peer to peer lending*, peminjam, penyalahgunaan, perlindungan, perlindungan hukum, pertanggungjawaban hukum, pinjaman online, dan prinsip. Klaster 2 disimbolkan berwarna hijau terdiri dari *acceptance model*, *blockchain*, generasi milenial, *internet of things*, keamanan, kepercayaan dan pengalaman, literasi digital, media sosial, penggunaan *fintech*, privasi, *smart home*, dan teknologi. Klaster 3 disimbolkan berwarna biru terdiri dari bank indonesia, *firewall*, inovasi digital, kebocoran data, kerahasiaan data, nasabah, negara hukum, pandemi, perancangan sistem, perbankan, dan *web server*. Klaster 4 disimbolkan berwarna kuning terdiri dari algoritma keccak, algoritma rc6, algoritma, dekripsi, enkripsi, *hashing*, *pet scan*, dan *web service*. Klaster 5 disimbolkan berwarna ungu terdiri dari *advanced encryption standard*, *end of file*, isi *file* dokumen, kriptografi, pesan teks, steganografi, *vernam cipher*. Klaster 6 disimbolkan berwarna toska terdiri dari algoritma



Caesar cipher, basis data, keamanan data, microsoft office excel, microsoft office word, dan *rivest code 6*. Kluster 7 disimbolkan berwarna jingga terdiri dari audit, *availability*, *confidentiality*, *ethical hacking*, *integrity*, dan keamanan informasi. Kluster 8 disimbolkan berwarna coklat terdiri dari kebijakan, media elektronik, *new normal*, pandemi covid-19, perlindungan data pribadi, dan serangan siber. Kluster 9 disimbolkan berwarna merah muda terdiri dari aes, algoritma, dan penyadapan.



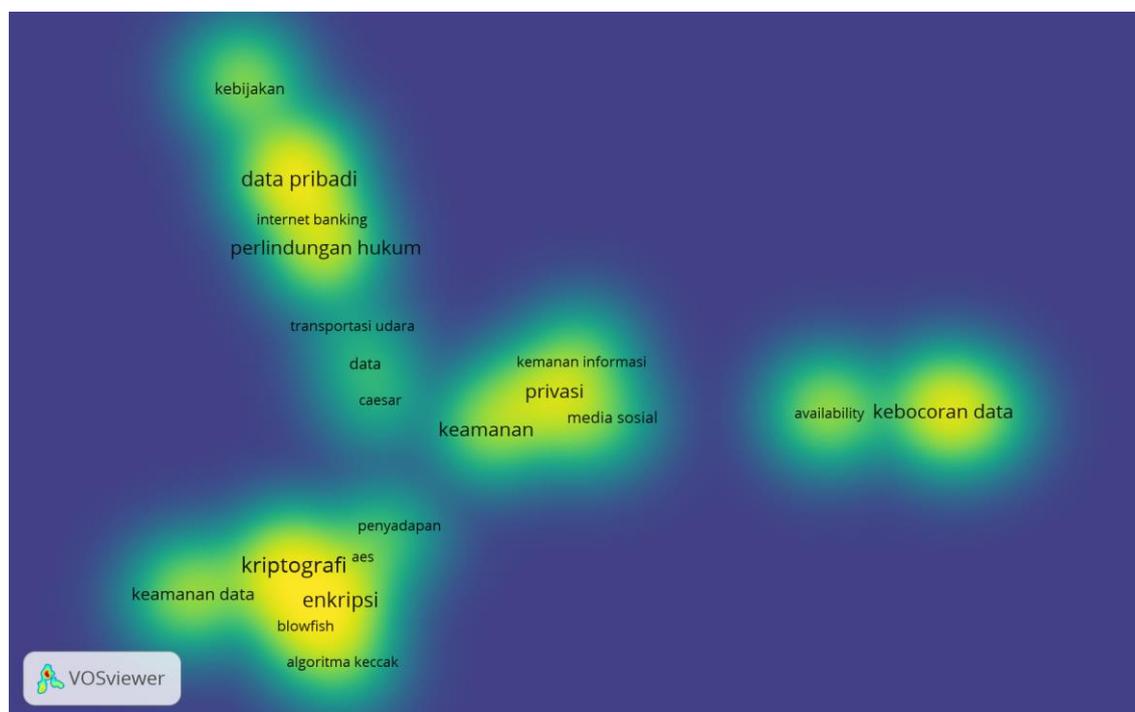
Gambar 3 Network Visualization Berdasarkan Kata Kunci



Gambar 4 Overlay Visualization Berdasarkan Kata Kunci



Berdasarkan analisis bibliometrik menggunakan *overlay visualization* didapatkan pemetaan dan pengklasteran tren penelitian kebocoran data berdasarkan jejak historis atau tahun terbit penelitian seperti ditunjukkan Gambar 4. Informasi ini dapat dijadikan acuan untuk mengidentifikasi serta mendeteksi *leading edge* dari penelitian di bidang kebocoran yang dilakukan dalam kurun waktu 2017-2021. Pada *overlay visualization*, warna *node* merepresentasikan kata kunci yang mengindikasikan tahun terbit. Misalnya kata kunci 'kriptografi' dan 'enkripsi' memiliki *node* berwarna hijau, yang berarti artikel yang memuat kata kunci tersebut dipublikasikan pada tahun 2018-2019. Di tahun tersebut sebagian besar penelitian yang dilakukan terkait kebocoran data masih difokuskan pada aspek teknis keamanan data. Contoh lainnya adalah kata kunci 'privasi', 'data pribadi', 'keamanan', dan 'media sosial' yang digambarkan memiliki *node* berwarna hijau muda yang berarti artikel yang memuat kata kunci tersebut dipublikasikan pada tahun 2020. Di tahun tersebut penelitian banyak membahas kebutuhan untuk meningkatkan privasi data pribadi pada media sosial. Dalam era digital yang semakin maju, penggunaan media sosial semakin meluas dan hal ini memicu kekhawatiran tentang privasi data pribadi pengguna. Contoh lain adalah kata kunci 'perlindungan hukum' yang memiliki warna *node* kuning. Hal ini memiliki makna bahwa pada penelitian mengenai kebocoran data dari sisi perlindungan hukum baru banyak dibahas oleh peneliti pada tahun 2021. Dari tahun 2017-2021 terjadi pergeseran fokus penelitian terkait kebocoran data, dari aspek teknis ke aspek kebijakan dan hukum.



Gambar 5 *Density Visualization* Berdasarkan Kata Kunci

Berdasarkan analisis bibliometrik menggunakan *density visualization* atau visualisasi kerapatan, didapatkan hasil visualisasi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5. Melalui *density visualization*, peneliti bisa melihat seberapa sering atau jarang sebuah kata kunci digunakan. Indikator yang menentukan seberapa sering kata kunci tersebut diteliti adalah warna yang terkandung dalam kata kunci tersebut. Semakin terang atau semakin jelas warnanya, semakin sering kata kunci tersebut diteliti dan semakin redup atau semakin gelap warnanya, semakin jarang kata kunci tersebut diteliti.

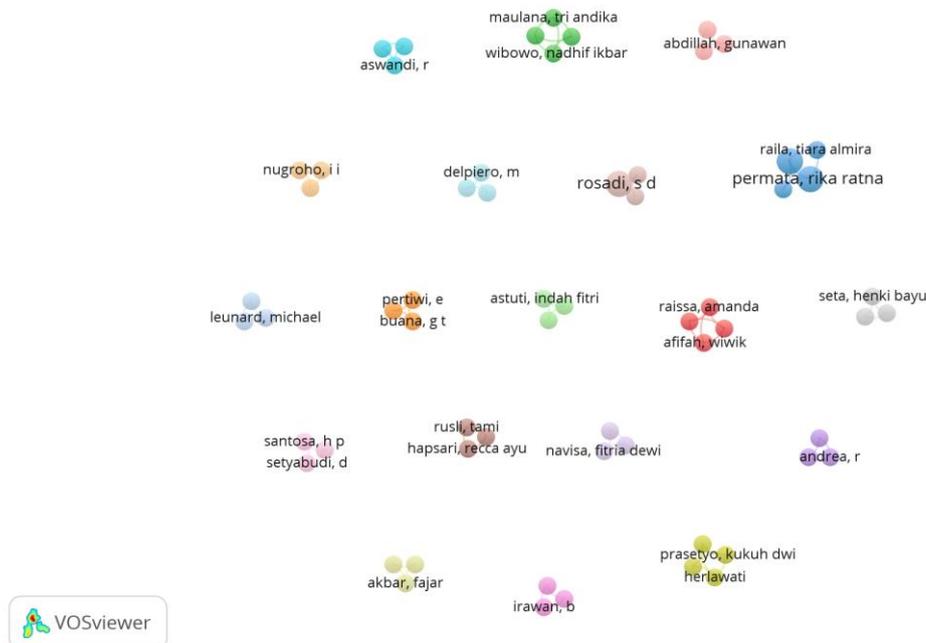
Tingkat kejenuhan yang diidentifikasi pada banyaknya kata kunci ditandai dengan warna kuning memiliki arti bahwa wilayah tersebut merupakan topik yang telah banyak diteliti dan terindeks Google Scholar, misalnya adalah kata kunci 'data pribadi', 'privasi', 'kebocoran data',



'perlindungan hukum', 'keamanan', 'kriptografi', 'enkripsi', dan 'deskripsi'. *Node* yang ditandai dengan warna gelap mengindikasikan bahwa kata kunci atau topik tersebut masih belum banyak dilakukan penelitian, misalnya adalah kata kunci 'transportasi udara', 'media elektronik', dan 'caesar'. Hal tersebut berarti penelitian dengan topik kebocoran data pada transportasi udara dan media elektronik, serta pencegahan kebocoran data dengan metode Caesar masih relatif rendah. Dengan demikian, riset dengan topik atau kata kunci tersebut masih sangat luas dan bisa untuk dilakukan penelitian.

3.3 Peta Perkembangan Publikasi Penelitian Kebocoran Data Berdasarkan Penulis (Co-Authorship)

Setelah *dataset* disimpan dalam format RIS (*Riset Information Systems*) menggunakan metadata Publish or Perish, kemudian *dataset* dianalisis menggunakan aplikasi VOSviewer dengan memilih opsi data 'create a map based on bibliographic data'. Hal ini bertujuan untuk membuat hubungan *term* (istilah) berdasarkan *author key*. Metode yang digunakan untuk menghitung *dataset* adalah *full counting*. Hal ini bertujuan agar perhitungan dilakukan apa adanya sesuai peneliti yang pernah mengambil topik terkait kebocoran informasi.

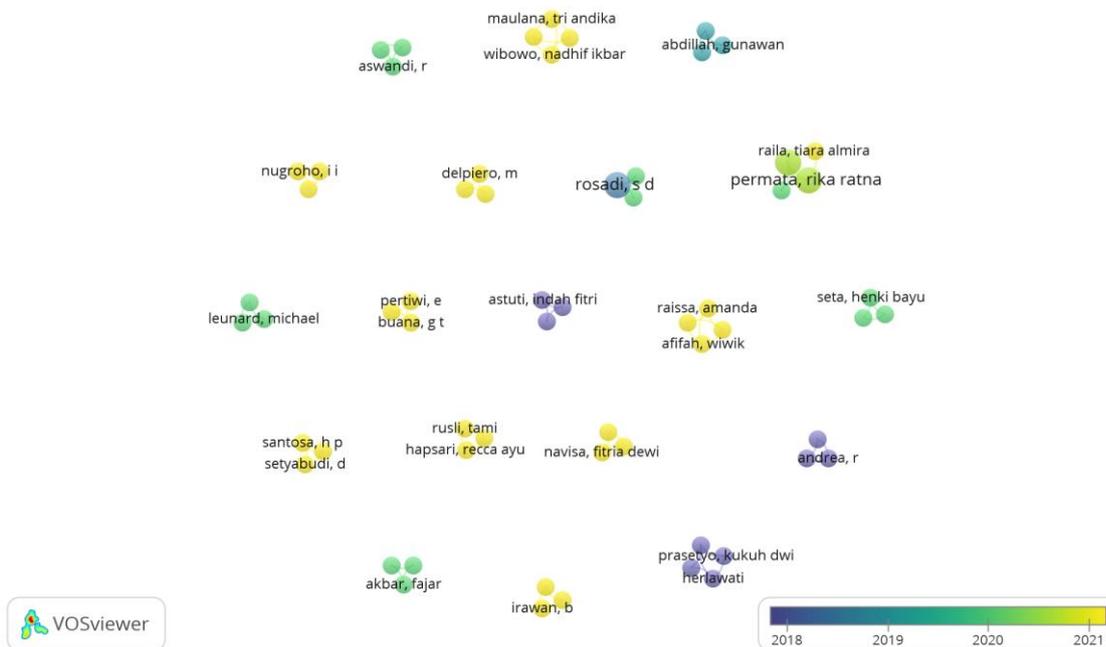


Gambar 6 *Network Visualization* Berdasarkan *Author*

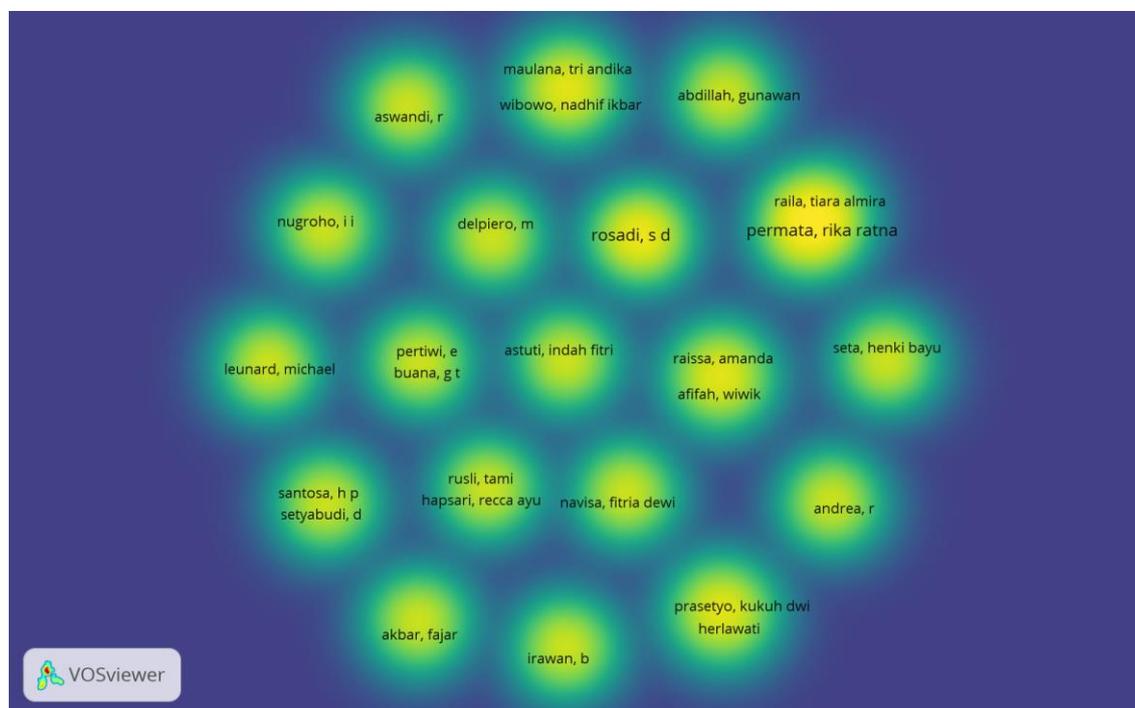
Berdasarkan analisis bibliometrik menggunakan *network visualization*, didapatkan hasil visualisasi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6. Melalui analisis *network visualization* akan ditunjukkan nama *author* atau penulis dimana jurnal-jurnal yang mereka tulis memiliki keterkaitan atau hubungan satu sama lain. Keterkaitan ini mencakup dari jurnal-jurnal yang sudah ditulis dan dipublikasikan oleh beberapa penulis yang kemudian akan ditunjukkan sekumpulan lingkaran kecil yang berbeda warna, di mana pengelompokan warna ini didasarkan oleh klaster. Dalam setiap warna lingkaran akan terdapat beberapa kelompok penulis yang memiliki keterkaitan atau hubungan paling banyak. Terdapat 19 klaster pada *network* visualisasi, yaitu 4 klaster dengan masing-masing berisi 4 penulis yang berkaitan dan 15 klaster dengan masing-masing berisi 3 penulis yang berkaitan. Misalnya, klaster lingkaran merah dengan ukuran besar adalah klaster yang berisi 4 penulis yang saling terkait, seperti Herlawati; Prasetyo, Kukuh Dwi; Retnoningsih, Endang; dan Solikin. Hal ini berarti keempat penulis memiliki tingkat keterikatan yang tinggi yang dapat memudahkan peneliti untuk menganalisis isi dari topik kebocoran data. Sedangkan apabila



lingkaran kecil itu semakin redup warnanya, maka semakin sedikit keterkaitan dengan penulis lainnya.



Gambar 7 *Overlay Visualization Berdasarkan Author*



Gambar 8 *Density Visualization Berdasarkan Author*

Berdasarkan analisis bibliometrik menggunakan *overlay visualization*, didapatkan hasil visualisasi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7. Berdasarkan hasil dari analisis *overlay*



visualization pada *author*, ditemukan bahwa tahun publikasi dari jurnal-jurnal tersebut paling lama adalah dari tahun 2018. Selain itu, melalui *overlay visualization* diketahui nama-nama penulis jurnal yang mempublikasikan jurnalnya dalam rentang tahun 2018 sampai 2022. Semakin gelap warna *node*, maka menunjukkan bahwa penulis mempublikasikan jurnalnya mendekati pada tahun 2018. Sedangkan, semakin terang warna *node*, maka menunjukkan bahwa penulis mempublikasikan jurnalnya mendekati pada tahun 2022, misalnya R Ayunda, G A Riyadi, dan R Dhianty.

Berdasarkan analisis bibliometrik menggunakan *density visualization* atau visualisasi kerapatan, didapatkan hasil visualisasi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8. Melalui visualisasi kerapatan di atas, dapat diketahui dan ditemukan siapa saja penulis yang aktif dan sering mempublikasikan jurnalnya dengan menggunakan topik kebocoran data. Berdasarkan hasil di atas, diketahui bahwa nama penulis yang aktif dan sering mempublikasikan jurnal dengan topik kebocoran data adalah S D Rosadi dan Rika Ratna Permata.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil data yang didapatkan oleh peneliti dari teknik analisis bibliometrik pada publikasi isu kebocoran data yang divisualisasikan menggunakan VOSviewer, dapat disimpulkan bahwa hasil dari penelitian tersebut dapat membantu peneliti untuk mengidentifikasi publikasi isu kebocoran data, karena dapat mengetahui kata kunci yang berkaitan dengan judul penelitian ini dan siapa saja penulis yang memiliki keterkaitan paling banyak dengan penulis lainnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah publikasi kebocoran data tertinggi terjadi pada tahun 2021 yakni mencapai 30 jurnal. Berdasarkan hasil analisis bibliometrik, diketahui bahwa terdapat 9 klaster pada *network visualization* berdasarkan kata kunci serta 19 klaster pada *network visualization* berdasarkan *author*. Selain itu, diketahui pula bahwa kata kunci yang paling sering diteliti dalam publikasi isu kebocoran data adalah data pribadi, privasi, kebocoran data, perlindungan hukum, keamanan, kriptografi, enkripsi, dan deskripsi. Sedangkan kata kunci yang paling jarang dibahas dalam lingkup kata kunci kebocoran data, yaitu transportasi udara, elektronik, dan Caesar. Diketahui juga nama penulis yang paling aktif dan sering mempublikasikan jurnal dengan topik isu kebocoran data, yaitu S D Rosadi dan Rika Ratna Permata. Berdasarkan hal itu, disimpulkan dari banyaknya penulis yang melakukan penelitian dengan judul serupa, membuktikan bahwa isu kebocoran data memang sangat ramai dan banyak terjadi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu dalam mempercepat pengembangan pengetahuan dan pemahaman tentang isu kebocoran data, serta membantu dalam memperbaiki kebijakan dan praktik terkait keamanan data di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aprilia, M. P., & Nandiyanto, A. B. D. (2022). Analisis Bibliometrik Penelitian Pengaruh Edible Coating Nanopartikel Kitosan Terhadap Masa Simpan Buah Tomat Menggunakan VOSviewer. *Fraction: Jurnal Teori Dan Terapan Matematika*, 2(2), 38–45. <https://doi.org/10.33019/fraction.v2i2.29>
- Baneyx, A. (2008). "Publish or Perish" as citation metrics used to analyze scientific output in the humanities: International case studies in economics, geography, social sciences, philosophy, and history. *Archivum Immunologiae et Therapiae Experimentalis*, 56(6), 363–371. <https://doi.org/10.1007/s00005-008-0043-0>
- Firmansyah Putri, D. D., & Fahrozi, M. H. (2021). Upaya Pencegahan Kebocoran Data Konsumen Melalui Pengesahan RUU Perlindungan Data Pribadi (Studi Kasus E-Commerce Bhinneka.Com). *Borneo Law Review*, 5(1), 46–68. <https://doi.org/10.35334/bolrev.v5i1.2014>
- Husaeni, D. N. Al, & Nandiyanto, A. B. D. (2023). Bibliometric Analysis of High School Keyword Using VOSviewer Indexed by Google Scholar. *Indonesian Journal of Educational Research and Technology*, 3(1), 1–12. <https://doi.org/10.17509/IJERT.V3i1.43112>
- Kurnianingrum, T. P. (2023). Urgensi Pelindungan Data Pribadi Konsumen di Era Ekonomi Digital. *Kajian*, 25(3), 197–216. <https://doi.org/10.22212/KAJIAN.V25I3.3893>



- Nugroho, I. I., Pratiwi, R., & Az Zahro, S. R. (2021). Optimalisasi Penanggulangan Kebocoran Data Melalui Regulatory Blockchain Guna Mewujudkan Keamanan Siber di Indonesia. *Ikatan Penulis Mahasiswa Hukum Indonesia Law Journal*, 1(2), 115–129. <https://doi.org/10.15294/ipmhi.v1i2.53698>
- Hudha, M. N., Hamidah, I., Permanasari, A., Abdullah, A. G., Rachman, I., & Matsumoto, T. (2020). Low Carbon Education: A Review and Bibliometric Analysis. *European Journal of Educational Research*, 9(1), 319–329. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.9.1.319>
- Nurfauzan, M. iqbal, & Faizatunnisa, H. (2021). Analisis Bibliometrik Trend Penelitian Covid-19 di Indonesia Pada Bidang Bisnis dan Manajemen. *JURNAL BISNIS STRATEGI*, 30(2), 90–100. <https://doi.org/10.14710/jbs.30.2.90-100>
- Oktaviani, S., Dewata, Y. J., & Fadlian, A. (2021). Pertanggung Jawaban Pidana Kebocoran Data BPJS dalam Perspektif UU ITE. *De Juncto Delicti: Journal of Law*, 1(2), 146–157. <https://doi.org/10.35706/DJD.V1I2.5732>
- Pattah, S. H. (2013). Pemanfaatan Kajian Bibliometrika sebagai Metode Evaluasi dan Kajian dalam Ilmu Perpustakaan dan Informasi. *Khizanah Al-Hikmah : Jurnal Ilmu Perpustakaan, Informasi, Dan Kearsipan*, 1(1), 47–57. <https://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/khizanah-al-hikmah/article/view/25>
- Pertiwi, E., Nuraldini, D. D., Buana, G. T., & Arthacerses, A. (2022). Analisis Yuridis Terhadap Penyalahgunaan Data Pribadi Pengguna Media Sosial. *Jurnal Rechten : Riset Hukum Dan Hak Asasi Manusia*, 3(3), 10–16. <https://doi.org/10.52005/rechten.v3i3.65>
- Perwitasari, D. A., Candradewi, S. F., Solikhah, Irham, L. M., & Purba, F. D. (2022). Analisis Bibliometrik Pada Kualitas Hidup Pasien Kanker Payudara Menggunakan EORTC: 1993-2021. *Medical Sains: Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 7(1), 29–38. <https://doi.org/10.37874/ms.v7i1.304>
- Susanti, L., Tania, L., Komala, H. W., & Meiden, C. (2022). Pemetaan Bibliometrik terhadap Social Theory pada Bidang Akuntansi Menggunakan VOSviewer. *Jurnal Ekobistek*, 11(4), 272–277. <https://doi.org/10.35134/ekobistek.v11i4.393>
- van Eck, N. J., & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523–538. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>
- Yudistira, M., & Ramadani, R. (2023). Tinjauan Yuridis Terhadap Efektivitas Penanganan Kejahatan Siber Terkait Pencurian Data Pribadi Menurut Undang-Undang No. 27 Tahun 2022 oleh KOMINFO. *UNES Law Review*, 5(4), 3917–3929. <https://doi.org/10.31933/UNESREV.V5I4.698>



Klasifikasi Sentimen Masyarakat Terhadap Proses Pemindahan Ibu Kota Negara (IKN) Indonesia pada Media Sosial Twitter Menggunakan Metode Naïve Bayes

Moch. Reinaldy Destra Fachreza ^{(1)*}, Suhartono ⁽²⁾, M. Ainul Yaqin ⁽³⁾

Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Maulana Malik Ibrahim, Malang
e-mail : 17650053@student.uin-malang.ac.id, {suhartono,yaqinov}@ti.uin-malang.ac.id.

* Penulis korespondensi.

Artikel ini diajukan 27 Juni 2023, direvisi 12 September 2023, diterima 12 September 2023, dan dipublikasikan 30 September 2023.

Abstract

Some time ago, the House of Representatives passed Law (UU) Number 3 of 2022 concerning the National Capital City on January 18, 2022. Then, President Joko Widodo officially signed the IKN Law on February 15, 2022. Thus, the Indonesian capital will be moved to Penajam Paser Utara Regency and Kutai Kartanegara Regency, East Kalimantan Province. The public's response to the decision varies; many respond with supportive sentiments, but some react with unsupportive ideas. Nowadays, there are many ways to observe information collected on social media. Various responses submitted through social media can be used as sentiment classification research data. The Naïve Bayes method is commonly used for this type of research. Data was collected between February 15-25, 2023, with as many as 500 tweets. This research uses the Gaussian Naïve Bayes type because of the independence assumption made by this method. Features that do not significantly contribute to the classification can be ignored, thus reducing the impact of irrelevant features. This study aims to measure public sentiment on Twitter towards the process of moving the nation's capital. The system created provides the best trial results at 80% feature usage with 82.0% accuracy, 76.9% precision, and 100% recall.

Keywords: IKN, Naïve Bayes, Sentiments, Classification, Twitter

Abstrak

Beberapa waktu lalu, DPR mengesahkan Undang-Undang (UU) Nomor 3 Tahun 2022 tentang IKN pada 18 Januari 2022. Kemudian Presiden Joko Widodo resmi telah menandatangani UU IKN pada 15 Februari 2022. Dengan demikian, ibu kota Indonesia IKN akan dipindahkan ke Kabupaten Penajam Paser Utara dan Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur. Respon masyarakat terkait keputusan tersebut beraneka ragam, banyak yang menanggapi dengan sentimen mendukung, namun ada pula yang menanggapi dengan sentimen tidak mendukung. Dewasa ini, banyak cara untuk mengamati informasi yang terhimpun pada media sosial. Berbagai tanggapan yang disampaikan melalui media sosial dapat digunakan sebagai data penelitian klasifikasi sentimen. Metode Naïve Bayes lumrah digunakan untuk penelitian jenis ini. Pengumpulan data dilakukan antara tanggal 15-25 Februari 2023 sebanyak 500 tweets. Penelitian ini menggunakan jenis Gaussian Naïve Bayes karena asumsi independensi yang dilakukan oleh metode ini. Fitur-fitur yang tidak memberikan kontribusi signifikan pada klasifikasi dapat diabaikan, sehingga mengurangi dampak dari fitur-fitur yang tidak relevan. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur sentimen masyarakat di media sosial Twitter terhadap proses pemindahan ibu kota negara. Sistem yang dibuat memberikan hasil uji coba terbaik pada penggunaan fitur sebanyak 80% dengan *accuracy* 82,0%, *precision* 76,9%, dan *recall* 100%.

Kata Kunci: IKN, Naïve Bayes, Sentimen, Klasifikasi, Twitter

1. PENDAHULUAN

Ibu kota adalah wilayah letak lokasi pusat pemerintahan suatu negara, tempat himpunan segala administratif, yaitu lembaga eksekutif, lembaga legislatif, dan lembaga yudikatif (Tim Pustaka Phoenix, 2013). Ibu kota negara diambil dari bahasa latin *caput* yang bermakna kepala (*head*), dan terpaut dengan tata *capitol* yang berarti pusat pokok pemerintahan. Jakarta merupakan Ibu



Kota Indonesia, mempunyai kedudukan vital sebagai inti sebuah negara dan pusat pemerintahan yang diatur dalam Undang-Undang. Jakarta sebagai ibu kota pastinya berbeda dari daerah lainnya meskipun mempunyai kewenangan yang serupa sebagai sebuah provinsi. Kota Jakarta sebagai ibu kota memiliki kedudukan eksklusif sebagai ibu kota, yang mempunyai tugas sebagai tempat penguasaan politik, ekonomi, pembangunan, dan bidang krusial lainnya kepada tiap-tiap provinsi yang lain. Jakarta dijadikan sebagai ibu kota negara diatur dalam Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 10 tahun 1964 Tentang Pernyataan Daerah Khusus Ibukota Jakarta Raya Tetap Sebagai Ibu Kota Negera Republik Indonesia (Hutasoit, 2019).

DPR mengesahkan Undang-Undang (UU) Nomor 3 Tahun 2022 pada 18 Januari 2022 tentang IKN, lalu Presiden Joko Widodo telah menandatangani secara resmi UU tentang IKN pada tanggal 15 Februari 2022. Dengan demikian, ibu kota Indonesia IKN direlokasikan ke Kabupaten Penajam Paser Utara dan Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur (Hadi & Ristawati, 2020). Barometer dipilihnya Kalimantan Timur untuk dibangun IKN yang baru adalah akses lokasi yang mudah, lebih dekat dengan kota besar disekitar wilayah tersebut, penduduk yang terbuka dan heterogen, rendahnya potensi terjadinya konflik, didukung oleh tri matra darat, laut, dan udara, infrastruktur yang mumpuni, air alami didapatkan dari 3 waduk, 2 waduk yang diproyeksikan akan dibangun, 4 sungai strategis, dan 4 daerah aliran sungai. (Saraswati & Adi, 2022).

Keputusan pemindahan ibu kota negara oleh pemerintah menimbulkan perbincangan dalam masyarakat, khususnya pada sosial media. Media sosial yang memiliki banyak pengguna khususnya di Indonesia adalah Twitter. Krisdiyanto (2021) menjelaskan bahwa Twitter merupakan media sosial yang dikembangkan oleh Jack Dorsey yang berfungsi untuk mengunggah pesan yang dikenal sebagai kicauan (*tweet*). Twitter digunakan oleh kalangan masyarakat sebanyak 59% dari total media sosial yang diakses serta menjadi peringkat ke-5 media sosial yang sering diakses pada tahun 2020. Maka dari itu, Twitter menjadi platform media sosial yang berpengaruh bagi para pengguna aktif di Indonesia. Menurut Zuhdi et al. (2019), data yang dihimpun pada Twitter dapat bermanfaat jika dianalisis dikarenakan data yang diolah dari Twitter dapat dimanfaatkan sebagai informasi penting melalui *opinion mining*. Kumpulan *tweet* yang ada pada Twitter menjadikannya sumber data dalam bentuk opini, maka diperlukan teknik *text mining* untuk mengumpulkan data.

Text mining adalah teknik yang dimanfaatkan sebagai proses klasifikasi, *text mining* adalah ragam *data mining* yang berfokus untuk mencari pola menarik dari kumpulan data bersifat tekstual dalam jumlah yang besar (Ratniasih et al., 2017). Data dari *tweet* yang berupa teks kemudian diolah menggunakan klasifikasi. Salah satu Algoritma klasifikasi adalah Naïve Bayes. Apabila disejajarkan dengan metode klasifikasi lainnya, Naïve Bayes dapat mengolah data yang cukup sedikit untuk proses latihnya. Performa data latih yang dilakukan pada informasi yang dikumpulkan relatif cepat, menggunakan sedikit *storage* pada proses latih, dan klasifikasi yang cenderung ringan untuk digunakan serta mempunyai lebih sedikit kriteria dari metode lain seperti Jaringan Neural dan *Support Vector Machine* (Al-Aidaros et al., 2010).

Herdhianto (2020) melakukan penelitian *sentiment analysis* menggunakan *naïve bayes classifier* pada *tweet* tentang zakat. Studi tersebut menggunakan seleksi fitur *term-frequency* dan metode *lexicon based* di mana hasil studi menunjukkan bahwa metode Naïve Bayes dan *lexicon based* dengan menggunakan seleksi fitur *term-frequency* memiliki tingkat akurasi sebesar 74% dikarenakan jumlah sentiment positif yang lebih dominan. Hal tersebut terjadi karena terdapat ketidakseimbangan pada data pada kamus *lexicon* positif yang lebih tinggi daripada kamus *lexicon* negatif yang cenderung lebih sedikit.

Ashraf et al. (2018) melakukan penelitian analisis sentiment opini publik terhadap pekan olahraga nasional pada Instagram menggunakan metode Naïve Bayes *classifier*. Studi tersebut menggunakan pembagian data sebesar 90% data latih dan 10% data uji. Hasil yang didapatkan adalah akurasi sebesar 75% dengan total data sebesar 2.000 dokumen menunjukkan hasil negatif yang lebih tinggi karena data uji yang cenderung mengarah ke konotasi negatif.



Klasifikasi sentimen pemindahan ibu kota Indonesia pada media sosial Twitter telah dieksplorasi dalam penelitian. Penelitian yang dilakukan oleh Sutoyo & Almaarif, (2020) berfokus pada analisis sentimen pemindahan ibu kota Indonesia dengan menggunakan data Twitter. Sutoyo & Almaarif (2020) menerapkan teknik analisis sentimen menggunakan metode Naïve Bayes untuk klasifikasi sentimen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui polaritas sentimen dalam tweet tersebut, baik positif maupun negatif, terkait pemindahan ibu kota.

Berdasarkan hasil pengamatan, Naïve Bayes dan penggunaan seleksi fitur mampu memberikan hasil akurasi yang baik mengenai klasifikasi sentimen pada media sosial dengan jumlah data yang cukup. Meskipun penelitian tentang metode Naïve Bayes untuk klasifikasi sentimen cukup menghasilkan *output* yang baik, masih terdapat kekurangan yang dibutuhkan untuk meningkatkan model prediksi yang meliputi proses *preprocessing* yang mempengaruhi tingkat kesesuaian data dalam kelas pada model serta penggunaan seleksi fitur lebih lanjut dalam sistem klasifikasi sentimen. Oleh karena itu, penelitian lebih lanjut diperlukan dalam membangun model menggunakan metode Naïve Bayes dan seleksi fitur untuk mengklasifikasikan sentimen. Hal tersebut menjadi landasan dalam penelitian ini dengan tujuan untuk mengukur sentiment masyarakat terhadap proses pemindahan ibu kota negara Indonesia pada media sosial Twitter menggunakan metode Naïve Bayes.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Pengumpulan Data

Data yang digunakan sebagai objek penelitian dikumpulkan dari sosial media Twitter. Data objek penelitian ini adalah tweet dari pengguna aktif Twitter. *Tweet* yang mengandung opini atau komentar warga negara Indonesia dikumpulkan menggunakan teknik *scraping*. Data dikumpulkan dengan menggunakan kata kunci “ibu kota pindah, ibukotanegara, pemindahan ibukota” serta tagar #ikn, dan #ibukotabaru yang menggunakan bahasa Indonesia. Keseluruhan data yang telah dikumpulkan melalui proses *scraping* pada periode tanggal 15 Februari 2023 hingga 25 Februari 2023 sebanyak 500 *tweets*. Data yang berhasil dikumpulkan kemudian disimpan menjadi *output* di dalam berkas .csv. Data yang telah disimpan kemudian diolah dengan tahapan pelabelan yang bertujuan menentukan label pada tiap kelas tweet yang telah melalui proses *scraping*. Pada tahap ini, data yang telah dikumpulkan melalui proses *scraping* akan dilakukan pelabelan secara manual. Tidak semua data akan melewati tahap pelabelan, namun dilakukan pemilihan sampel secara acak untuk kemudian diberi label. Metode pelabelan ini melibatkan tinjauan opini secara individu yang dilakukan oleh ahli, di mana opini tersebut akan dikategorikan sebagai sentimen positif atau negatif.

Tabel 1 Pelabelan Manual

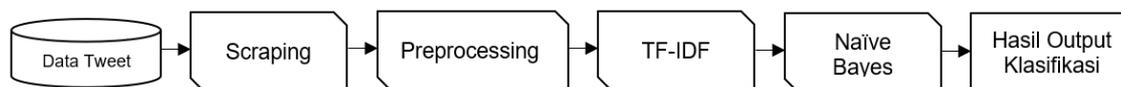
Dokumen	<i>Tweet</i>	Label
Dokumen 1	@dragon3mpro @maryshelparaiso warga dukung kota masa depan ikn #IbukotaNegara	Mendukung
Dokumen 2	@edyaldo1 @maryshelparaiso ih keren bgt desain IKN ini #IbukotaNegar	Mendukung
Dokumen 3	IKN MANGKRAK Menghamburkan Uang Negara, Kereta Cepat Yang Katanya Tidak Menggunakan APBN dll Apabila Di Usut Tuntas.	Tidak Mendukung

2.2 Desain Sistem

Rancangan pada sistem diawali melalui tahap pencarian data pada Twitter dengan menggunakan kata kunci yang telah ditentukan, kemudian data dikumpulkan menggunakan teknik *scraping*. Setelah data disimpan, tahap berikutnya adalah proses *preprocessing* dan proses TF-IDF. Setelah melalui tahap pengolahan data, kemudian data tersebut melalui proses klasifikasi dengan menggunakan Naïve Bayes untuk selanjutnya menuju tahap akhir berupa hasil klasifikasi.



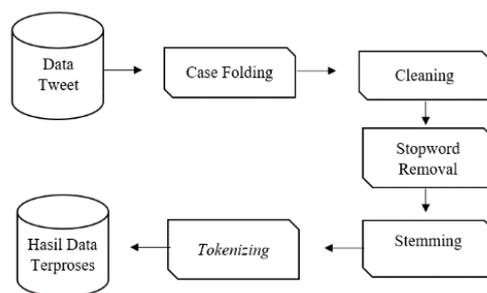
Rancangan pada sistem diawali melalui tahap pencarian data pada Twitter dengan menggunakan kata kunci yang telah ditentukan, kemudian data dikumpulkan menggunakan teknik *scraping*. Setelah data disimpan, tahap berikutnya adalah proses *preprocessing* dan proses TF-IDF. Setelah melalui tahap pengolahan data, kemudian data tersebut melalui proses klasifikasi dengan menggunakan Naïve Bayes untuk selanjutnya menuju tahap akhir berupa hasil klasifikasi.



Gambar 1 Desain Sistem (Sutoyo & Almaarif, 2020)

2.3 Preprocessing

Preprocessing merupakan proses untuk mengubah sebuah suatu dokumen abstrak menjadi terstruktur dengan cara menghilangkan atribut yang tidak dibutuhkan sehingga data menjadi sistematis dan mengurangi *noise*. Langkah pertama dalam tahapan *preprocessing* adalah melakukan proses *case folding*. *Case folding* merupakan proses untuk mengubah semua karakter dalam dokumen menjadi huruf kecil (*lowercase*). *Case folding* bertujuan untuk menyeragamkan karakter yang tidak sesuai. Alur kerja *case folding* dimulai dengan memasukkan data awal kemudian diproses dengan *case folding* sehingga menghasilkan data hasil yang diinginkan. Berikutnya, proses *cleaning* yang merupakan proses untuk menghilangkan karakter yang tidak relevan dalam klasifikasi serta tidak ada kaitannya dengan hasil klasifikasi serta tidak diperlukan dalam tahapan klasifikasi. Langkah selanjutnya *stopword removal*, yakni langkah untuk menghilangkan kata-kata yang sering muncul dalam jumlah yang besar pada dokumen namun tidak memiliki makna penting. Penghapusan kata-kata ini tidak mempengaruhi hasil klasifikasi. Tujuan *stopword removal* untuk mempermudah proses klasifikasi. Langkah setelahnya yakni *stemming* yang merupakan langkah dalam mengembalikan kata-kata dalam data menjadi bentuk kata dasarnya. Proses ini diperlukan untuk menghapus sufiks, prefiks, dan konfiks dalam teks Bahasa Indonesia yang dapat mengubah kata dasar menjadi bentuk yang berbeda. Tahap *tokenizing* merupakan proses yang membagi kata pada kalimat menjadi kata terpisah, sehingga terdapat segmentasi kata yang membentuk kalimat. Kata-kata yang telah dipisahkan tersebut disebut sebagai token. Token-token yang telah dibuat selanjutnya akan digunakan untuk proses pembobotan.



Gambar 2 Alur *Preprocessing* (Sutoyo & Almaarif, 2020)

2.4 TF - IDF

TF-IDF merupakan sebuah algoritma statistik numerik yang menghasilkan bobot nilai untuk setiap atribut dalam sebuah dokumen teks (Ogura et al., 2022). Metode ini bertujuan untuk menentukan bobot kata dalam teks dengan mengukur tingkat kepentingan suatu kata dalam kumpulan dokumen. Tingkat kepentingan kata tersebut meningkat sejalan dengan jumlah total kemunculannya dalam dokumen teks. Langkah selanjutnya dalam penelitian ini adalah tahap seleksi fitur, di mana penulis menggunakan algoritma TF-IDF seperti yang dituliskan pada Pers. (3). TF yang dituliskan pada Pers. (1), merupakan jumlah total kata yang muncul dalam sebuah



dokumen. Di mana $f_{i,j}$ dalam persamaan tersebut merupakan jumlah eksistensi (i) *term* pada dokumen (j) dan $\sum_{\kappa} f_{i,j}$ adalah jumlah (i) *term* yang terdapat dalam dokumen (j). Besar kecilnya nilai TF tergantung pada seberapa sering kata tersebut muncul dalam dokumen. Sedangkan IDF yang dituliskan pada Pers. (2), merupakan perhitungan seberapa banyak sebuah kata didistribusikan dalam semua dokumen yang tersedia. Di mana N dalam persamaan tersebut merupakan jumlah dokumen dan n_i adalah jumlah dokumen (i) *term* atau kata tersebut. Nilai IDF akan semakin tinggi jika frekuensi kemunculan kata semakin sedikit, dan nilainya berbanding terbalik dengan TF (Ogura et al., 2022).

$$TF_{ij} = \frac{f_{ij}}{\sum_{\kappa} f_{i,j}} \quad (1)$$

$$IDF_i = \log\left(\frac{N}{n_i}\right) + 1 \quad (2)$$

$$TFIDF_{ij} = TF_{ij} \times IDF_i \quad (3)$$

2.5 Naïve Bayes

Langkah berikutnya, yang merupakan langkah inti dari penelitian ini, adalah langkah klasifikasi. Dalam penelitian ini, digunakan algoritma Naïve Bayes *classifier* sebagai algoritma utama untuk melakukan pengklasifikasian. Sistem dibangun dengan pendekatan statistik yang disebut teori Bayes yang menggunakan probabilitas bersyarat. Menurut Suhartono et al. (2018), probabilitas bersyarat adalah perhitungan probabilitas suatu peristiwa, A, ketika peristiwa lain, B, telah terjadi, yang dicatat sebagai $P(A|B)$ yang menggabungkan probabilitas A dan B. Keunggulan utama metode ini terletak pada asumsi yang kuat tentang ketidakterikatan antar variabel. Proses pengklasifikasian melibatkan dua tahap, yaitu pelatihan data dan pengujian data. Tahap pelatihan digunakan untuk memperkenalkan dan melatih *dataset* pada sistem, sedangkan tahap pengujian digunakan untuk menguji *dataset* dengan mengacu pada perhitungan probabilitas yang diperoleh dari tahap pelatihan. Secara umum, teorema Bayes direpresentasikan dengan Pers. (4) (Suhartono et al., 2018). Di mana persamaan $P(A|B)$ merupakan probabilitas *posterior*, $P(B|A)$ adalah estimasi probabilitas, $P(A)$ yaitu probabilitas prior dari kelas, dan $P(B)$ adalah probabilitas *prior* dari *predictor*.

$$P(A|B) = \frac{P(A)P(B|A)}{P(B)} \quad (4)$$

Sistem menggunakan algoritma Gaussian Naïve Bayes, yang sering digunakan untuk mengklasifikasikan data dengan atribut yang bersifat kontinu. Algoritma ini mengandalkan distribusi normal Gaussian sebagai fungsi dasarnya. Algoritma ini memiliki dua parameter utama, yaitu *mean* (μ) dan *variants* (σ). *Mean* adalah nilai rata-rata dari atribut kontinu dengan rumus yang ditunjukkan pada Pers. (5). *variants* adalah kuadrat dari simpangan nilai data pada atribut kontinu dengan rumus yang ditunjukkan pada Pers. (6) (Jahromi & Taheri, 2017). Algoritma ini memiliki ciri khas dalam menggunakan parameter-parameter tersebut. Pada persamaan *mean* (μ), $\in X$ merupakan total nilai TF-IDF dan N menunjukkan total data. Sedangkan pada persamaan *variants* (σ), X adalah nilai data TF-IDF, μ nilai rata-rata data TF-IDF dan N merupakan jumlah data.

$$\mu = \frac{\in X}{N} \quad (5)$$

$$\sigma = \frac{\in (X - \mu)^2}{N - 1} \quad (6)$$

Apabila menghadapi data kontinu, diasumsikan secara umum bahwa nilai kontinu yang berkorelasi dengan setiap kelas memiliki distribusi Gaussian. Perhitungan pada data pelatihan dilakukan dengan memisahkan data berdasarkan kelas yang ada, dan kemudian dihitung nilai rata-rata dan standar deviasi untuk setiap kelas. Selanjutnya, dilakukan proses untuk menghitung



probabilitas dari himpunan data kontinu menggunakan Pers. (7). Di mana $P(B|A)$ adalah estimasi probabilitas, σ menunjukkan variants dari TF-IDF, π memiliki nilai sebesar 3,14, dan μ merupakan nilai rata-rata data TF-IDF.

$$P(B|A) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp \frac{-(x-\mu)^2}{2\sigma^2} \quad (7)$$

2.6 Skenario Uji

Penentuan data dilakukan dengan cara mengambil tweet menggunakan teknik *scraping* (You et al., 2021). Data *tweet* berjumlah 500 data kemudian diolah dan diberi label oleh ahli sehingga menghasilkan 319 jumlah *tweet* berlabel mendukung dan 181 jumlah *tweet* berlabel tidak mendukung. Pada langkah ini, *dataset* yang tersedia dipecah menjadi dua bagian. Bagian pertama adalah data latih, yang digunakan untuk melatih model dan mengajarkan pola-pola tertentu yang terdapat dalam teks. Bagian kedua adalah data uji, yang digunakan untuk menguji seberapa baik model dapat memprediksi sentimen dengan tingkat akurasi yang tinggi (You et al., 2021). Pembagian data uji dan data latih dilakukan berulang kali hingga menemukan akurasi terbaiknya.

Tabel 2 Hasil Akurasi Tiap Persentase Dokumen Latih

Persentase Dokumen Latih	Akurasi	Akurasi (%)
10%	0,8	80%
20%	0,64	64%
30%	0,71	71%
40%	0,7	70%
50%	0,72	72%
60%	0,73	73%
70%	0,77	77%
80%	0,74	74%
90%	0,74	74%

Dari tiap poin persentase tersebut ditemukan bahwa hasil akurasi maksimal terdapat pada jumlah persentase dokumen uji dari total dokumen keseluruhan yang berjumlah 10% dari total 500 dokumen. Sehingga dalam penelitian ini, menggunakan perbandingan 90:10 yang artinya 90% merupakan dokumen latih dan 10% merupakan dokumen uji. Untuk meningkatkan akurasi dalam melakukan prediksi klasifikasi, cara yang diterapkan yaitu mengatur penggunaan jumlah fitur. Pengaturan jumlah fitur ini membantu memperbaiki keakuratan model klasifikasi dan mengurangi risiko adanya *overfitting* pada data. Dengan demikian, penggunaan fitur-fitur yang tepat dapat memperkuat kemampuan model dalam mengklasifikasikan data secara lebih efektif dan akurat. Maka dari itu diperlukan pengaturan jumlah fitur yang dimuat dalam prediksi klasifikasi.

2.7 Evaluasi Model

Setelah memperoleh hasil dari data yang telah diklasifikasikan, langkah berikutnya adalah menghitung total akurasi dalam penerapan klasifikasi menggunakan metode Naïve Bayes. Hasil pengujian skenario akan digunakan untuk menghitung nilai akurasi, presisi, dan *recall* menggunakan Matriks Konfusi (*Confusion Matrix*) (Sivakumari et al., 2009). Perhitungan jumlah akurasi, presisi, dan *recall* dijalankan dengan mengacu pada Pers. (8), (9), dan (10).

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} 100\% \quad (8)$$

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP} 100\% \quad (9)$$

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN} 100\% \quad (10)$$



Tabel 3 Keterangan *Confusion Matrix*

Keterangan	Definisi
<i>True Positive</i> (TP)	Banyaknya dokumen konkret berlabel mendukung (1) lalu hasil dari prediksinya juga berlabel mendukung (1) atau data positif yang terprediksi positif.
<i>True Negative</i> (TN)	Banyaknya dokumen konkret berlabel tidak mendukung (0) namun hasil prediksinya berlabel tidak mendukung (0) atau data negatif yang terprediksi negatif.
<i>False Positive</i> (FP)	Banyaknya dokumen konkret berlabel tidak mendukung (0) namun hasil prediksinya berlabel mendukung (1) atau data negatif yang terprediksi positif.
<i>False Negative</i> (FN)	Banyaknya dokumen konkret berlabel mendukung (1) namun hasil prediksinya berlabel negatif (0). Atau data positif yang terprediksi negatif.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Selanjutnya, dalam pengujian sistem, dilakukan pembagian *dataset* menjadi dua bagian, yaitu data latih dan data uji. Proporsi pembagiannya adalah 10% dari *dataset* untuk data latih dan 90% untuk data uji. Selain itu, *dataset* juga dibagi berdasarkan persentase penggunaan fitur yang akan dijelaskan pada poin berikutnya. Tujuan dari tahap ini adalah untuk menentukan jumlah data yang akan digunakan dalam proses pelatihan dan pengujian, sehingga memastikan adanya data yang cukup untuk kedua proses tersebut. Pembagian 90% dan 10% dari total dokumen dipilih karena memiliki nilai akurasi tertinggi pada skenario pengujian. Setelah itu, tindakan berikutnya adalah menentukan persentase penggunaan fitur yang akan digunakan dalam pengujian, dengan variasi persentase yang berbeda dari total fitur yang ada. Proses pembagian ini bertujuan untuk menguji tingkat akurasi sistem secara lebih komprehensif melalui beberapa variasi pengujian.

Langkah awal dalam proses pelatihan data dimulai dengan membagi *dataset* berdasarkan jumlah kelas yang diinginkan. Dalam pengujian ini, *dataset* dibagi menjadi dua kelas, yaitu "mendukung" dan "tidak mendukung". Setelah *dataset* terbagi dalam kedua kelas tersebut, langkah berikutnya adalah mengolah nilai rata-rata (*mean*) dan standar deviasi pada setiap kata yang terdapat dalam *dataset*.

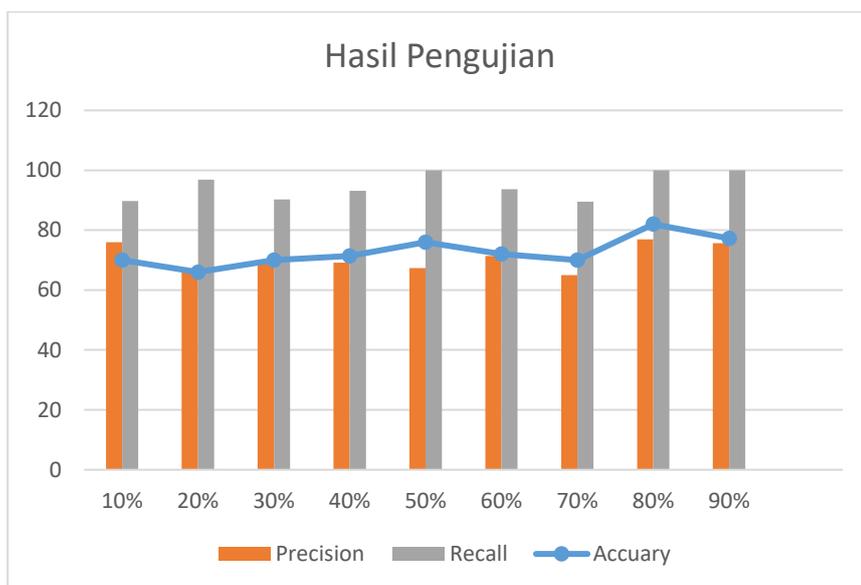
Pengujian data merupakan fase terakhir dari algoritma yang diterapkan dalam sistem. Pada tahap ini, dilakukan perhitungan untuk mendapatkan hasil klasifikasi dari dokumen uji menerapkan persamaan dasar probabilitas Gaussian Naïve Bayes sebagaimana disajikan dalam Pers. (7). Variabel x mewakili bobot data uji, sementara nilai rata-rata (*mean*) dan *variants* diambil dari perhitungan pada data pelatihan. Selanjutnya, yang diperoleh untuk setiap kata dikalikan dengan nilai probabilitas *prior* dari masing-masing kelas untuk memperoleh probabilitas hasil pada setiap dokumen dalam setiap kelas. Hasil probabilitas tertinggi kemudian dijadikan sebagai klasifikasi akhir dari dokumen tersebut.

Melalui proses uji yang dijalankan dengan variasi persentase fitur yang telah disebutkan, diperoleh hasil yang dapat mengindikasikan keakuratan sistem terhadap *class* konkret yang sudah ditentukan. Hasil tersebut disajikan berdasarkan setiap persentase total fitur. Dengan menggunakan data ini, dapat dievaluasi sejauh mana keselarasan dari kelas prediksi dengan kelas konkret, yang memungkinkan dilakukannya perhitungan untuk mengevaluasi kemampuan sistem melalui *confusion matrix*. Matriks kebingungan digunakan untuk mengukur sejauh mana klasifikasi yang dilakukan oleh sistem sesuai dengan kelas konkret, dengan memberikan informasi tentang total *true positive*, *true negative*, *false positive*, dan *false negative*. Oleh sebab itu, penggunaan metode Gaussian Naïve Bayes dengan jumlah fitur yang telah dioptimalkan dapat memberikan hasil yang akurat dan dapat dievaluasi secara objektif menggunakan *confusion matrix* untuk mengukur kemampuan sistem.



Tabel 4 Hasil Klasifikasi Tiap Persentase Penggunaan Fitur

No.	Persentase	TP	TN	FP	FN	Akurasi	Presisi	Recall
1	10%	35	0	11	4	70,0%	76,0%	89,7%
2	20%	32	1	16	1	66,0%	66,6%	96,9%
3	30%	28	7	12	3	70,0 %	70,0%	90,3%
4	40%	27	8	12	2	71,4 %	69,2%	93,1%
5	50%	31	4	15	0	76 %	67,3%	100%
6	60%	30	6	12	2	72 %	71,4%	93,7%
7	70%	26	6	14	4	70,0 %	65,0%	89,5%
8	80%	30	11	9	0	82,0 %	76,9%	100%
9	90%	25	8	17	0	77,3 %	75,7%	100%



Gambar 3 Visualisasi Hasil Uji

Berdasarkan hasil evaluasi sistem dalam melakukan klasifikasi sentiment masyarakat terhadap proses pemindahan Ibu Kota Negara (IKN) Indonesia pada media sosial twitter menggunakan metode Naïve Bayes menunjukkan hasil terbaik pada nilai *accuracy* sebesar 82%, *precision* sebesar 76,9%, nilai *recall* sebesar 100%. Nilai *accuracy* 82% menunjukkan sistem dapat melakukan klasifikasi dengan baik.

4. KESIMPULAN

Peneliti telah membangun sistem klasifikasi sentiment masyarakat terhadap proses pemindahan Ibu Kota Negara (IKN) Indonesia pada media sosial Twitter menggunakan metode Naïve Bayes. Pengujian pada skenario kedua menggunakan total dokumen sebanyak 500 dokumen. Pengujian dilakukan untuk mengetahui proporsi pembagian total dokumen latih serta total dokumen uji yang terbaik. *Output* pengujian kedua menunjukkan proporsi terbaik terdapat pada 10:90 atau 90% dokumen yang dilatih dan 10% dokumen yang diuji mencapai hasil nilai akurasi sebanyak 80%. Kesimpulan berdasarkan nilai *accuracy* sebesar 82% menyatakan model prediksi dapat melakukan klasifikasi dengan baik sehingga penggunaan metode Naïve Bayes dapat diterima dan dapat digunakan untuk mengklasifikasi sentiment masyarakat terhadap proses pemindahan Ibu Kota Negara (IKN) Indonesia. Saran untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan tambahan metode optimasi seleksi fitur lainnya untuk menghasilkan nilai akurasi yang lebih optimal seperti *chi-square*, *information gain*, dan lain-lain. Hal ini dapat membantu meningkatkan performa sistem dalam memilih fitur-fitur yang paling relevan untuk klasifikasi.



DAFTAR PUSTAKA

- Al-Aidaros, K. M., Bakar, A. A., & Othman, Z. (2010). Naïve Bayes variants in classification learning. *2010 International Conference on Information Retrieval & Knowledge Management (CAMP)*, 276–281. <https://doi.org/10.1109/INFRKM.2010.5466902>
- Ashraf, A., Anwer, S., & Khan, M. G. (2018). A Comparative Study of Predicting Student's Performance by use of Data Mining Techniques. *American Scientific Research Journal for Engineering, Technology, and Sciences*, 44(1), 122–136. https://www.asrjetsjournal.org/index.php/American_Scientific_Journal/article/view/4170
- Hadi, F., & Ristawati, R. (2020). Pemindahan Ibu Kota Indonesia dan Kekuasaan Presiden dalam Perspektif Konstitusi. *Jurnal Konstitusi*, 17(3), 530–557. <https://doi.org/10.31078/jk1734>
- Herdhianto, A. (2020). *Sentiment analysis menggunakan Naïve Bayes Classifier (NBC) pada tweet tentang zakat* [Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta]. <https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/53661>
- Hutasoit, W. L. (2019). Analisa Pemindahan Ibukota Negara. *DEDIKASI: Jurnal Ilmiah Sosial, Hukum, Budaya*, 39(2), 108–128. <https://doi.org/10.31293/DDK.V39I2.3989>
- Jahromi, A. H., & Taheri, M. (2017). A non-parametric mixture of Gaussian naive Bayes classifiers based on local independent features. *2017 Artificial Intelligence and Signal Processing Conference (AISP)*, 209–212. <https://doi.org/10.1109/AISP.2017.8324083>
- Krisdiyanto, T. (2021). Analisis Sentimen Opini Masyarakat Indonesia Terhadap Kebijakan PPKM pada Media Sosial Twitter Menggunakan Naïve Bayes Clasifiers. *Jurnal CoreIT: Jurnal Hasil Penelitian Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi*, 7(1), 32. <https://doi.org/10.24014/coreit.v7i1.12945>
- Ogura, H., Hanada, Y., Amano, H., & Kondo, M. (2022). A stochastic model of word occurrences in hierarchically structured written texts. *SN Applied Sciences*, 4(3), 77. <https://doi.org/10.1007/s42452-022-04953-w>
- Ratniasih, N. L., Sudarma, M., & Gunantara, N. (2017). Penerapan Text Mining dalam Spam Filtering untuk Aplikasi Chat. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 16(3), 13. <https://doi.org/10.24843/MITE.2017.v16i03p03>
- Saraswati, M. K., & Adi, E. A. W. (2022). Pemindahan Ibu Kota Negara Ke Provinsi Kalimantan Timur Berdasarkan Analisis SWOT. *JISIP (Jurnal Ilmu Sosial Dan Pendidikan)*, 6(2). <https://doi.org/10.58258/jisip.v6i2.3086>
- Sivakumari, S., Priyadarsini, R. P., & Amudha, P. (2009). Accuracy Evaluation of C4.5 and Naive Bayes Classifiers Using Attribute Ranking Method. *International Journal of Computational Intelligence Systems*, 2(1), 60. <https://doi.org/10.2991/jnmp.2009.2.1.7>
- Suhartono, S., Kurniawan, F., & Imran, B. (2018). Identification of virtual plants using bayesian networks based on parametric L-system. *International Journal of Advances in Intelligent Informatics*, 4(1), 40. <https://doi.org/10.26555/ijain.v4i1.157>
- Sutoyo, E., & Almaarif, A. (2020). Twitter sentiment analysis of the relocation of Indonesia's capital city. *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics*, 9(4), 1620–1630. <https://doi.org/10.11591/eei.v9i4.2352>
- Tim Pustaka Phoenix. (2013). *Kamus Besar Bahasa Indonesia* (S. Wahyuni, Ed.). Pustaka Phoenix.
- You, J., Lee, J., & Kwon, H.-Y. (2021). A Complete and Fast Scraping Method for Collecting Tweets. *2021 IEEE International Conference on Big Data and Smart Computing (BigComp)*, 24–27. <https://doi.org/10.1109/BigComp51126.2021.00014>
- Zuhdi, A. M., Utami, E., & Raharjo, S. (2019). Analisis Sentiment Twitter Terhadap Capres Indonesia 2019 dengan Metode K-NN. *Jurnal Informa : Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat*, 5(2), 1–7. <https://doi.org/10.46808/INFORMA.V5I2.73>





9 772527 583007

LABORATORIUM AGAMA
MASJID SUNAN KALIJAGA