



Model Antrian Pelayanan Terhadap Nasabah Bank BRI Menggunakan Petri Net dan Aljabar Max Plus

Sri Ayu Nurdin¹, Lailany Yahya^{2*}, Isran K. Hasan³, Nurwan⁴

^{1,2,4}Program Studi Matematika, Universitas Negeri Gorontalo, Bone Bolango 96554, Indonesia

³Program Studi Statistika, Universitas Negeri Gorontalo, Bone Bolango 96554, Indonesia

Info Artikel

Abstrak

*Penulis Korespondensi.
Email: lailany.math@gmail.com

Submit: 25 Mei 2023
Direvisi: 27 Juni 2023
Disetujui: 13 Juli 2023



Under the licence
CC BY-NC-SA 4.0

Diterbitkan oleh:



Copyright ©2023 by Author(s)

Petri net merupakan salah satu model untuk merepresentasikan transisi dan place yang dihubungkan oleh arah panah. Aljabar Aljabar Max Plus merupakan suatu struktur aljabar dimana semua himpunan bilangan real $R \cup \{-\infty\}$ dilengkapi dengan max (maksimum) dan plus (penjumlahan). Penelitian ini dibuat model petri net dari sistem pelayanan nasabah terhadap Bank BRI dan membuat model Aljabar Max Plus terkait dengan waktu sehingga waktu pelayanan di Bank BRI dapat terminimalisir. Hasilnya diperoleh waktu periodik atau nilai karakteristik dan vektor karakteristik dimana nilai $\lambda = 5$ dan $v = x(1)$ yaitu $[5, 7, 47, 572, 872, 1112]^T$. Nilai karakteristik dan vektor karakteristik ini menjadi waktu periodik, dimana hanya membutuhkan waktu 2 hari 3 jam saat waktu jam kerja untuk pencairan uang setelah kedatangan nasabah.

Kata Kunci: Petri Net; Aljabar Max Plus; Sistem Pelayanan Peminjaman Uang

Abstract

Petri net is one model representing transitions and places connected by arrows. Max Plus Algebra is an algebraic structure in which all sets of real numbers $R \cup \{-\infty\}$ are equipped with max (maximum) and (addition). This research created a Petri net model of the customer service system for Bank BRI and a Max Plus Algebra model related to time to minimize service time at Bank BRI. The result is periodic time or characteristic values and vector characteristics where the values $\lambda = 5$ and $v = x(1)$ are $[5,7,47,572,872,1112]^T$. The value of this vector's characteristics becomes a periodic time, which only takes 2 days 3 hours during working hours to disburse money after the client's arrival.

Keywords: Petri Net; Max Plus Algebra; Money Lending Service System

1. Pendahuluan

Bank secara sederhana dapat di artikan sebagai Lembaga Keuangan yang kegiatan utamanya adalah menghimpun dana dari masyarakat dan menyalurkannya kembali dana tersebut ke masyarakat serta memberikan jasa Bank lainnya. Bank BRI adalah lembaga keuangan yang merupakan Bank milik Pemerintah Indonesia, kegiatan utamanya adalah menghimpun dana dari masyarakat, menyalurkan kembali dana ke masyarakat, dan memberikan pelayanan produk dan jasa lainnya. Sangat penting menjaga kualitas pelayanan Bank terhadap nasabah di era globalisasi saat ini, maka Bank sebagai lembaga jasa keuangan harus selalu mengukur sejauh mana kinerja pelayanan yang meraka berikan [1].

Peminjaman uang bisa di ajukan di berbagai tempat, salah satunya adalah di Bank. Peminjaman uang dapat melalui internet Banking atau langsung ke Bank yang dituju, tidak semua penginputan data nasabah berbasis online, salah satunya adalah pemeriksaan diri nasabah harus dilakukan dengan datang langsung ke Bank yang bersangkutan. Oleh karena itu, pada penelitian kali ini akan dibahas tentang model petri net dan aljabar max plus khususnya pada peminjaman uang untuk menggambarkan model pelayanan nsabah Bank, agar teratur dan mudah untuk menentukan lamanya waktu saat melakukan transaksi.

Ada beberapa metode yang diterapkan dalam membuat sistem pelayanan antrian yaitu petri net dan aljabar max plus. Untuk menyelesaikan penelitian ini menggunakan metode matematis yaitu petri net dan Aljabar max plus. Aljabar max plus yaitu alat matematika, yang operasi aritmatika penambahan diganti dengan menentukan maksimum, dan operasi perkalian diganti dengan penambahan [2]. Banyak peranan aljabar max plus dalam menyelesaikan masalah di beberapa bidang seperti sistem produksi, teori graf, kombinatorika, teori sistem, dan proses stokastik [3].

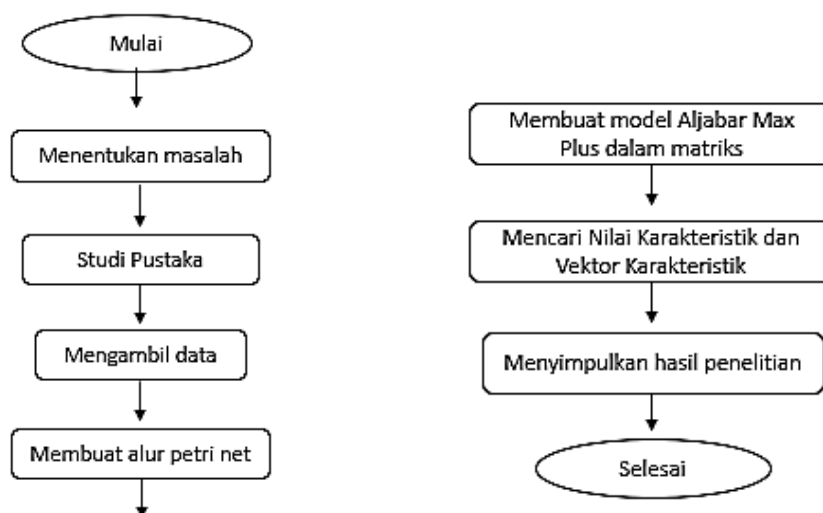
Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Kismanti [4] yaitu penerapan pada sistem produksi yang tidak jarang mengalami permasalahan dalam prosesnya. Metode aljabar max plus digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dalam sistem produksi, terutama jadwal pendistribusian dan produksi. Penjadwalan yang baik dalam produksi, dapat meminimalkan biaya produksi. Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Maure [5] membahas tentang penyelesaian masalah antrian menggunakan metode aljabar max plus dengan menggambarkan diagram alur sistem antrian menggunakan petri net berdasarkan data prosedur pelayanan pasien rawat jalan yang menggunakan BPJS di Rumah Sakit Umum Yogyakarta. Hasil yang diperoleh pada penelitian tersebut yaitu matriks dari suatu keadaan tertentu dapat digunakan untuk menganalisa perilaku dan kestabilan pelayanan dalam mengoptimalkan sistem antrian. Nurmalitasari [6] menggunakan model aljabar max-plus dengan menghasilkan untuk satu kali proses layanan sejak mahasiswa tiba hingga mahasiswa dinyatakan sudah terdaftar sebagai pesert UAS membutuhkan waktu 135 menit sejak waktu kedatangan.

Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang hanya menggunakan metode aljabar max plus, penelitian ini menggunakan petri net untuk merepresentasikan transisi dan place yang dihubungkan oleh arah panah dan aljabar max plus digunakan untuk memodelkan suatu masalah pada prosedur peminjaman uang di Bank dan mencari matriks untuk menentukan waktu optimum pada peminjaman uang di Bank BRI.

2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian kali ini adalah metode studi literatur dimana sumber penelitian menggunakan buku dan artikel ilmiah dan menggunakan data primer dengan meninjau dan melakukan wawancara. Tujuan studi literatur ini yaitu untuk memperoleh informasi mengenai hal-hal yang berkaitan dengan sistem pelayanan peminjaman uang di Bank dan metode petri net dan aljabar max plus untuk menyelesaikan penelitian ini.

Untuk memperoleh hasil yang tepat maka diperlukan beberapa langkah yang perlu dilakukan. Adapun langkah-langkah yang tersebut disajikan dalam bentuk diagram alir pada Gambar 1.

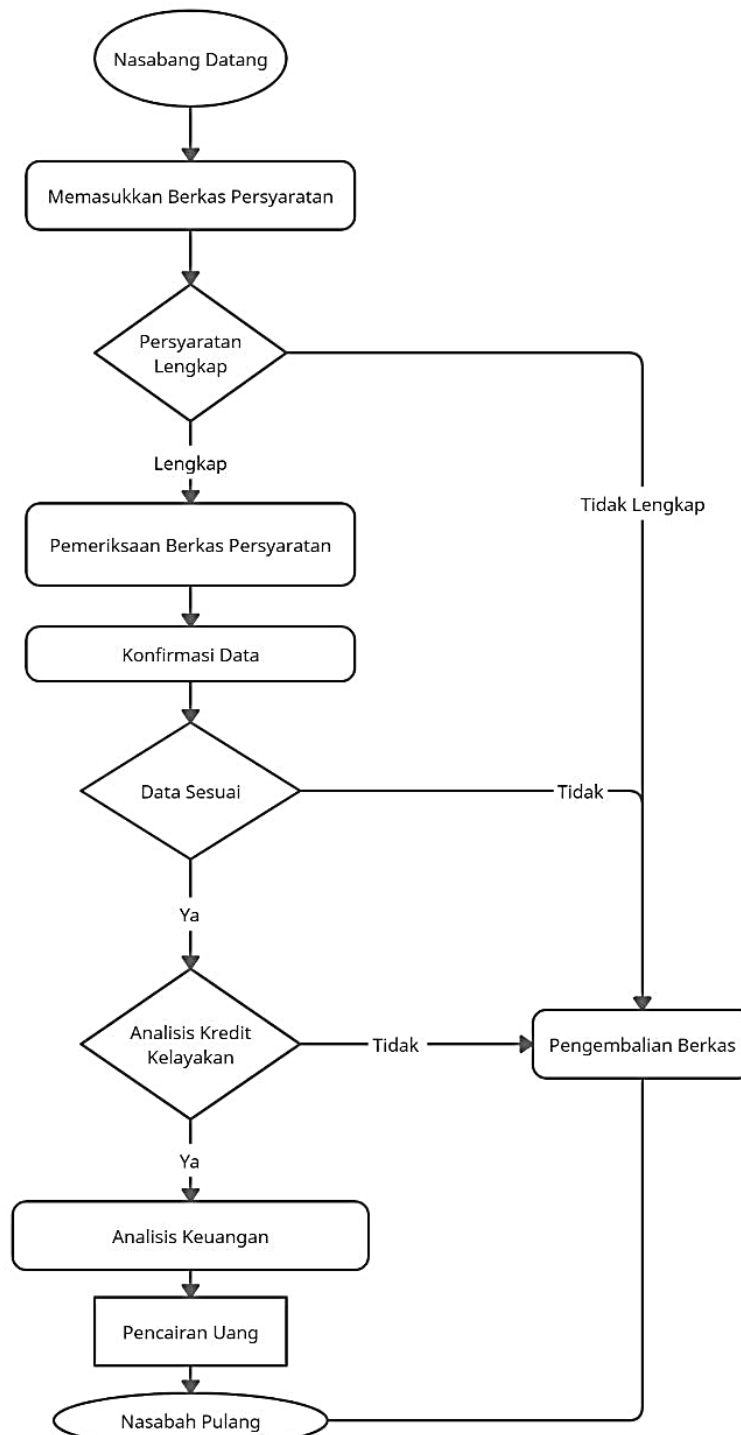


Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

Adapun penjelasan untuk diagram alir diatas adalah menentukan masalah, mempelajari materi terkait dengan petri net dan aljabar max plus, mengambil data hasil penelitian. Data yang didapatkan akan dibuat model alur petri net, dari alur petri net dapat dibuat model aljabar max plus dalam bentuk matriks, selanjutnya yaitu mencari nilai karakteristik dan vektor karakteristik dan menyimpulkan hasil penelitian.

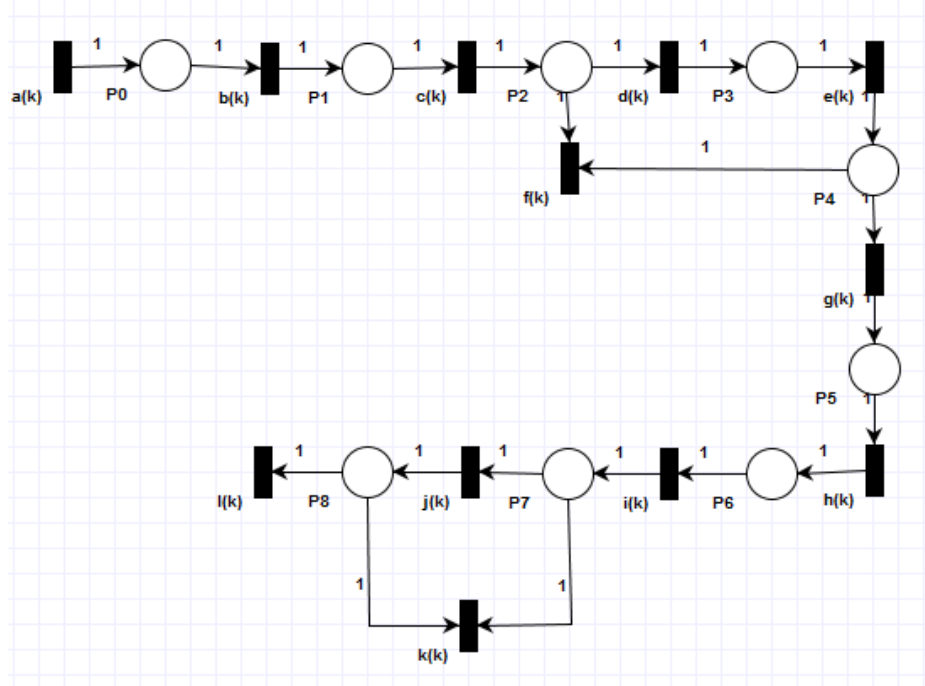
3. Hasil dan Pembahasan

Dengan memperoleh data untuk mengajukan uang di Bank akan melalui beberapa tahapan yang dijelaskan pada diagram alur berikut ini.



Gambar 2. Diagram Alur Peminjaman Uang

Bobot pada petri net yang digunakan adalah lama waktu proses peminjaman uang. Berikut alur petri net peminjaman uang yang direpresentasikan menggunakan software PIPE 5.0.2.



Gambar 3. Model Petri Net Peminjaman Uang

Berdasarkan pada Gambar 2 petri net terdiri dari himpunan *transisi* dan *place*. Dimana penjelasan *transisi* sebagai berikut.

- a(k) = Menyatakan waktu kedatangan Nasabah saat ke k
- b(k) = Menyatakan waktu nasabah memasukkan berkas persyaratan saat ke k
- c(k) = Menyatakan waktu pemeriksaan kelengkapan berkas persyaratan saat ke k
- d(k) = Menyatakan waktu mengonfirmasi data saat ke k
- e(k) = Menyatakan waktu pemeriksaan apakah data sesuai saat ke k
- f(k) = Menyatakan waktu pengembalian berkas persyaratan tidak lengkap saat ke k
- g(k) = Menyatakan waktu analisis kredit kelayakan saat ke k
- h(k) = Menyatakan waktu survey lapangan saat ke k
- i(k) = Menyatakan waktu membuat laporan hasil survey lapangan saat ke k
- j(k) = Menyatakan waktu analisis keuangan saat ke k
- k(k) = Menyatakan waktu penolakan untuk peminjaman uang saat ke k
- l(k) = Menyatakan waktu pencairan uang saat ke k

Sedangkan untuk *place-place* petri net yaitu,

- P0 = Kedatangan saat ke k
- P1 = Pemasukan berkas persyaratan saat ke k
- P2 = Pemeriksaan kelengkapan berkas persyaratan saat ke k
- P3 = Pengonfirmasian data saat ke k
- P4 = Pemeriksaan apakah data sesuai saat ke k

P5 = Menganalisis kredit kelayakan saat ke k

P6 = Menyurvei lapangan saat ke k

P7 = Menganalisis keuangan saat ke k

P8 = Pencairan uang saat ke k

Berdasarkan *transisi* dan *place* dari alur petri net diperoleh model aljabar max plus untuk mencari waktu optimal dalam peminjaman uang di Bank sebagai berikut :

$$a(k) = V_{a,k} \otimes a(k - 1)$$

$$b(k) = V_{b,k} \otimes a(k)$$

$$c(k) = b(k) \oplus c(k - 1)$$

$$d(k) = V_{c,k} \otimes V_{d,k} \otimes c(k)$$

$$e(k) = V_{d,k} \otimes d(k) \oplus e(k - 1)$$

$$f(k) = e(k)$$

$$g(k) = e(k) \oplus g(k - 1)$$

$$h(k) = V_{g,k} \otimes g(k) \oplus h(k - 1)$$

$$i(k) = V_{h,k} \otimes h(k) \oplus i(k - 1)$$

$$j(k) = V_{i,k} \otimes i(k) \oplus j(k - 1)$$

$$k(k) = i(k)$$

$$l(k) = V_{j,k} \otimes j(k) \oplus l(k - 1)$$

Andaikan model aljabar max plus yang didapat diberi nilai dari beberapa peubah seperti berikut ini.

$$V_{a,k} = 5, V_{b,k} = 2, V_{c,k} = 10, V_{d,k} = 15, V_{e,k} = 5, V_{g,k} = 480, V_{h,k} = 180, V_{i,k} = 120,$$

$$V_{j,k} = 240, V_{l,k} = 120$$

Maka akan diperoleh nilai $a(k), c(k), g(k), h(k), i(k), j(k)$ dan $l(k)$ berdasarkan operasi aljabar max plus berikut ini.

$$a(k) = V_{a,k} \otimes a(k - 1)$$

$$= 5 \otimes a(k - 1)$$

$$c(k) = b(k) \oplus c(k - 1)$$

$$= 7 \otimes a(k - 1) \oplus c(k - 1)$$

$$d(k) = V_{c,k} \otimes V_{d,k} \oplus d(k - 1)$$

$$= (32 \otimes a(k - 1)) \oplus (25 \otimes c(k - 1))$$

$$e(k) = V_{d,k} \otimes d(k)$$

$$= (47 \otimes a(k - 1)) \oplus (40 \otimes c(k - 1))$$

$$f(k) = c(k)$$

$$= 7 \otimes a(k - 1) \oplus c(k - 1)$$

$$g(k) = e(k) \oplus g(k - 1)$$

$$= (47 \otimes a(k - 1)) \oplus (40 \otimes c(k - 1)) \oplus g(k - 1)$$

$$h(k) = V_{g,k} \otimes g(k) \oplus h(k-1)$$

$$= (572 \otimes a(k-1)) \oplus (520 \otimes c(k-1)) \oplus (480 \otimes g(k-1)) \oplus h(k-1)$$

$$i(k) = V_{h,k} \otimes h(k) \oplus i(k-1)$$

$$= (752 \otimes a(k-1)) \oplus (700 \otimes c(k-1)) \oplus (660 \otimes g(k-1)) \oplus (180 \otimes h(k-1)) \oplus i(k-1)$$

$$j(k) = V_{i,k} \otimes i(k) \oplus j(k-1)$$

$$= (872 \otimes a(k-1)) \oplus (820 \otimes c(k-1)) \oplus (780 \otimes g(k-1)) \otimes (300 \otimes h(k-1)) \oplus (120 \otimes i(k-1)) \oplus j(k-1)$$

$$k(k) = i(k)$$

$$= (752 \otimes a(k-1)) \oplus (700 \otimes c(k-1)) \oplus (660 \otimes g(k-1)) \oplus (180 \otimes h(k-1)) \oplus i(k-1)$$

$$l(k) = V_{j,k} \otimes j(k) \oplus l(k-1)$$

$$= (1112 \otimes a(k-1)) \oplus (1060 \otimes c(k-1)) \oplus (1020 \otimes g(k-1)) \oplus (540 \otimes h(k-1)) \oplus (360 \otimes i(k-1)) \oplus (240 \otimes j(k-1)) \oplus l(k-1)$$

Sehingga dapat dituliskan dalam bentuk matriks aljabar max plus sebagai berikut.

$$\begin{bmatrix} a(k) \\ c(k) \\ g(k) \\ h(k) \\ i(k) \\ j(k) \\ l(k) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5 & \epsilon & \epsilon & \epsilon & \epsilon & \epsilon & \epsilon \\ 7 & 0 & \epsilon & \epsilon & \epsilon & \epsilon & \epsilon \\ 47 & 40 & 0 & \epsilon & \epsilon & \epsilon & \epsilon \\ 572 & 520 & 480 & 0 & \epsilon & \epsilon & \epsilon \\ 752 & 700 & 660 & 180 & 0 & \epsilon & \epsilon \\ 872 & 820 & 720 & 300 & 120 & 0 & \epsilon \\ 1112 & 1060 & 1020 & 540 & 360 & 240 & 0 \end{bmatrix} \otimes \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut didapatkan bahwa $a(k)$ menunjukkan waktu kedatangan nasabah yaitu 5 menit, $c(k)$ menunjukkan waktu pemeriksaan berkas persyaratan oleh staf bank yaitu 7 menit setelah waktu kedatangan nasabah, $g(k)$ menunjukkan waktu analisis kredit kelayakan yaitu 47 menit setelah waktu kedatangan nasabah, $h(k)$ menunjukkan waktu menyurvei lapangan yaitu 572 menit setelah waktu kedatangan nasabah, $i(k)$ menunjukkan waktu pembuatan laporan hasil survey lapangan yaitu 752 menit setelah waktu kedatangan nasabah, $j(k)$ menunjukkan waktu analisis keuangan yaitu 872 menit setelah waktu kedatangan nasabah, $l(k)$ menunjukkan waktu pencairan uang yaitu 1112 menit setelah waktu kedatangan nasabah.

Kemudian dengan menggunakan software Scilab diperoleh nilai karakteristik $\lambda = 5$ dan $v = x(1)$ yaitu $[5, 7, 47, 572, 872, 1112]^T$. Dimana $i(k)$ waktu pencairan uang setelah kedatangan nasabah membutuhkan waktu 1112 menit atau 2 hari lebih 3 jam waktu kerja untuk pencairan uang setelah kedatangan nasabah.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan diperoleh model petri net yang terdiri dari 12 transisi dan 9 place. Model Aljabar Max Plus didapatkan waktu pelayanan di Bank BRI nilai karakteristik dan vektor karakteristik dimana $\lambda = 5$ dan $v = x(1)$ yaitu $[5, 7, 47, 572, 872, 1112]^T$. Nilai karakteristik dan vektor karakteristik ini menjadi waktu periodik, dimana hanya membutuhkan waktu 2 hari 3 jam saat waktu jam kerja untuk pencairan uang setelah kedatangan nasabah.

Referensi

- [1] R. Ananda, M. Z. Naf'an, A. B. Arifa, and A. Burhanuddin, "Recommendation System for Specialization Selection Using K-Means Density Canopy," *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, vol. 4, no. 1, pp. 172–179, 2020, doi: 10.29207/resti.v4i1.1531.
- [2] M. D. A. Rauf, N. Nurwan, L. Yahya, and A. R. Nuha, "Model Penjadwalan Proyek Pembangunan Perumahan Menggunakan Petri Net dan Aljabar Max-Plus," *Jurnal Edukasi dan Sains Matematika (JES-MAT)*, vol. 7, no. 1, pp. 31–42, 2021.
- [3] M. Musthofa and N. Binatari, "Sifat-sifat Nilai eigen dan Vektor Eigen Matriks atas Aljabar Maxplus," *Jurnal Sains Dasar*, vol. 2, no. 1, pp. 25–31, 2013.
- [4] S. T. Kismanti and D. Indriyani, "Penerapan Aljabar pada Sistem Produksi," *Jurnal Borneo Saintek*, vol. 4, no. 1, pp. 37–42, 2021, doi: 10.35334/borneo_saintek.v4i1.1960.
- [5] O. P. Maure, G. P. Ningsi, and F. A. Nay, "Pemodelan Sistem Antrian Pasien Rawat Jalan Menggunakan Petri Net Dan Aljabar Max-Plus: Studi Kasus Rsu Di Yogyakarta," *Leibniz: Jurnal Matematika*, vol. 1, no. 2, pp. 1–11, 2021.
- [6] D. Nurmalitasari, "Model Aljabar Max Plus dan Petri Net Pada Sistem Pelayanan Pendaftaran Ujian Akhir Semester," *AKSIOMA: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, vol. 9, no. 2, pp. 47–56, 2018, doi: 10.26877/aks.v9i2.2997.