

## DESAIN *PETRI NET* DAN ALJABAR *MAX-PLUS* PADA SISTEM PRODUKSI *SOYGHURT* SUSU BERKAH

Dewi Nurmalitasari<sup>1\*</sup>, Ratna Eka Iswahyuni<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Program Studi Pendidikan Matematika, STKIP PGRI Pasuruan

<sup>1\*</sup> [dewinurmalitasari31@gmail.com](mailto:dewinurmalitasari31@gmail.com)

### Abstrak

Pembuatan *soyghurt* masih tergolong baru yang dikembangkan oleh beberapa orang di Indonesia sehingga masih terdapat kendala pada sistem produksinya yaitu kendala estimasi waktu proses produksi dari awal hingga akhir dan ketika produksi dilakukan berulang kali. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh desain dari alur *Petri Net* yang dibuat dapat ditentukan nilai estimasi waktu pada sistem produksi *soyghurt* menggunakan Aljabar *Max-Plus* sehingga pemilik usaha dapat mengoptimalkan jumlah produksi berdasarkan waktu estimasi tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa desain *Petri Net* yang dibuat tidak mengalami *deadlock* atau *liveness*, dan diperoleh estimasi waktu jika produksi dimulai pukul 06.00 maka selesai produksi yaitu 00.10.

**Kata Kunci:** aljabar max-plus, petri net, produksi *soyghurt*

### Abstract:

*Making Soyghurt is still relatively new which was developed by several people in Indonesia so that there are still obstacles in the estimated time of production from the beginning to the end of production. The purpose of this research is to obtain a Petri Net design from the plot created and determine the estimated time using Max-Plus Algebra. The results showed that the Petri Net plot made liveness and estimated time is obtained if production starts at 06.00, it will end at 00.10*

**Keywords:** max-plus algebra, petri net, soyghurt production

### PENDAHULUAN

Pada era modernisasi ini teknologi dan ilmu pengetahuan semakin berkembang pesat sehingga banyak mempengaruhi kehidupan manusia. Perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan telah banyak merubah pola pikir dan perilaku masyarakat menjadi lebih maju dan memiliki daya saing untuk mempertahankan hidup. Salah satu dampak dari era modernisasi ini adalah teknologi pangan yang semakin berkembang dan menghasilkan banyak produk olahan makanan seperti *soyghurt*.

*Soyghurt* merupakan fermentasi susu kedelai oleh dua bakteri yaitu bakteri *L. Bulgaricus* dan bakteri *S. Themophilus* menurut Purwati (2008:134). Pembuatan *soyghurt* merupakan salah satu pemanfaatan bioteknologi pangan yang menerapkan bakteri yang aman dan dapat dikonsumsi oleh manusia. *Soyghurt* memiliki banyak manfaat untuk kesehatan tubuh terutama pada sistem pencernaan manusia, dan masih banyak manfaat lainnya. Proses pembuatan *soyghurt* hampir sama dengan pembuatan *yoghurt* yang sama-sama menggunakan susu sebagai media utamanya namun terdapat perbedaan jenis susu yang akan dijadikan medianya. *Soyghurt* merupakan alternatif makanan atau minuman bagi masyarakat yang

mengalami alergi susu sapi atau yang sedang diet protein hewani. Pembuatan *soyghurt* masih tergolong baru yang sedang dikembangkan oleh beberapa orang di Indonesia salah satunya yaitu industri rumahan skala kecil yang sedang ditekuni oleh Bapak Sukasno. Peluang usaha yang sedang dikembangkan oleh Bapak Sukasno ini memanfaatkan *soyghurt* untuk pembuatan minuman *soyghurt* yang memiliki varians rasa dan *soyghurt plain* untuk bahan dasar pembuatan salad buah dan minuman *soyghurt* dengan variasi rasa. Namun terdapat kendala pada saat proses pembuatan *soyghurt* ini yaitu masalah estimasi waktu pembuatan *soyghurt* dari proses awal hingga proses akhir. Penerapan ilmu matematika seperti Aljabar *Max-plus* dan *Petri Net* dapat diterapkan pada usaha rumah produksi *soyghurt* dalam memodelkan matematika dan mengestimasi lamanya waktu pembuatan dari awal sampai akhir.

*Petri Net* dan Aljabar *Max-plus* merupakan salah satu bidang matematika yang memiliki banyak peranan dalam membantu memodelkan dan menjadwalkan sistem transportasi, produksi, sistem pendaftaran ujian akhir semester seperti yang dilakukan oleh Nurmalitasari (2018:47) dan sebagainya. *Petri net* dan aljabar *max-plus* memiliki hubungan dalam memodelkan matematika pada

permasalahan-permasalahan sehari-hari seperti pada bidang produksi yaitu pada sistem produksi gelas pada penelitian Pramesthi (2017:225), produksi meubel rotan pada penelitian Rafflesia (2012:775), dan pada produksi *soyghurt*. Petri Net digunakan dalam penentuan alur pembuatan *soyghurt* dan Aljabar Max-plus digunakan untuk mengestimasi waktu yang diperlukan untuk membuat *soyghurt* dari proses awal sampai menjadi *soyghurt*, Sehingga penulis tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul “Penerapan Aljabar *Max-plus* dan *Petri Net* Pada Pembuatan *Soyghurt*”.

## METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian terapan yang bertujuan memecahkan masalah-masalah kehidupan praktis menurut Sugiyono (2016). Teknik pengumpulan data yaitu observasi dan wawancara. Sumber data yang diperoleh yaitu data sekunder.

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

### 1. Studi Literatur

Pada tahap ini diawali dengan mempelajari referensi penunjang penelitian baik teori Aljabar Max-Plus dan Petri Net yang didapat dari buku-buku literatur, jurnal ilmiah.

### 2. Mengumpulkan data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data sekunder yang diperlukan seperti data proses produksi *soyghurt* beserta waktu pada setiap tahapan produksi.

### 3. Menyusun Alur Petri Net

Pada tahap ini akan dilakukan penyusunan alur Petri Net dari data yang telah diperoleh sebelumnya yaitu data proses produksi *soyghurt*

### 4. Membuat model Aljabar Max Plus.

Pada tahap ini membuat model proses produksi *soyghurt* menggunakan model Aljabar Max Plus

### 5. Simulasi dan hasil

Pada tahap ini, model proses produksi *soyghurt* yang telah diperoleh kemudian disimulasikan menggunakan perangkat lunak *Pipe* dan software *Scilab 5.4.0* oleh Subiono (2015) sehingga memperoleh penjadwalan waktu sehingga lebih lanjut akan dapat memperoleh berapa waktu proses pembuatan *soyghurt*.

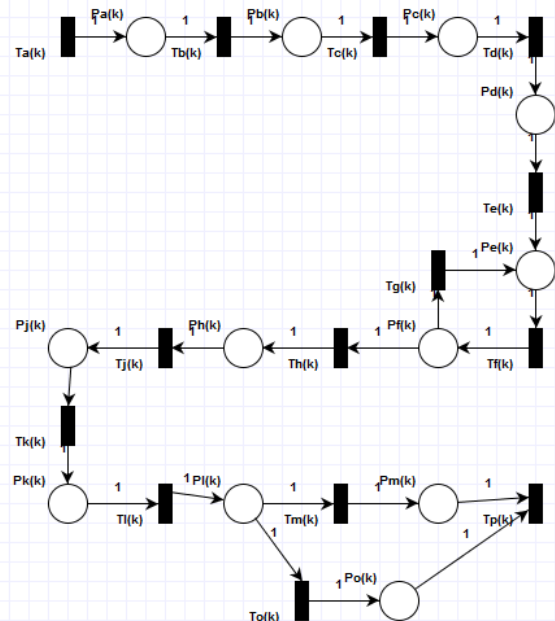
## HASIL DAN PEMBAHASAN

langkah-langkah pembuatan *soyghurt*, yaitu: 1) susu kedelai ditambahkan gula dan bubuk skim 2) susu kedelai dipasteurisasi (85 °C) selama 30 menit, 3) susu kedelai didinginkan sampai suhu mencapai (45 °C), 4) susu kedelai diinokulasi dengan starter (*Lactobacillus*

*bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*) selama 48 jam, 4) kemudian disaring untuk menghasilkan dua produk yaitu bibit kefir, dan produk *soyghurt*, 5) *soyghurt* yang telah jadi dimasukkan ke dalam wadah atau botol, 6) *soyghurt* yang telah dimasukkan ke dalam botol kemudian diinokulasi dengan suhu (45 °C) selama 4 sampai 6 jam, 7) kemudian dilakukan pengamatan terhadap *soyghurt* yang terbentuk, jika terjadi penggumpalan disertai pemisahan cairan dan gumpalan serta terbentuk gas, maka *soyghurt* telah terkontaminasi oleh bakteri lain sehingga terjadi gas yang mengendap di dalam botol *soyghurt* dan dengan demikian proses pembuatan *soyghurt* dikatakan gagal, jika tidak maka dikatakan berhasil, 8) *soyghurt* siap dikonsumsi.

### Petri Net Pada Pembuatan Soyghurt

Pada alur pembuatan *soyghurt* dapat dibuat alur *petri net* yang memuat variable *transisi* dan *place*. Pada pemodelan *Petri Net* ini bobot yang digunakan yaitu lamanya waktu yang dibutuhkan setiap proses produksi *soyghurt*. Berikut alur *Petri Net* sistem produksi *soyghurt* yang direpresentasikan melalui software PIPE 4.3.0.



Gambar 1. Diagram *Petri Net* Soyghurt Pada Saat Ke-k

Berikut ini disajikan keterangan variabel-variabel yang menunjukkan waktu, sebagai berikut:

Kemudian tabel matriks forward, matriks backward, dan matriks kombinasi dibuat matriks seperti berikut:

Himpunan Transisi

$T_a(k)$  = Mulai saat ke- $k$

$T_b(k)$  = Proses penambahan gula dan susu bubuk skim ke dalam susu kedelai saat ke- $k$

$T_c(k)$  = Proses susu kedelai dipasteurisasi (85<sup>0</sup> C) saat ke- $k$

- $T_d(k)$  = Proses pendinginan susu kedelai sampai ( $45^0$  C) saat ke- $k$
- $T_e(k)$  = Proses diinokulasi dengan starter (*Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*) saat ke- $k$
- $T_f(k)$  = Proses penyaringan saat ke- $k$
- $T_g(k)$  = Proses menjadi bibit kefir saat ke- $k$
- $T_h(k)$  = Proses menjadi produk *soyghurt* saat ke- $k$
- $T_j(k)$  = Proses *soyghurt* dimasukkan ke dalam botol saat ke- $k$
- $T_k(k)$  = Proses inokulasi dengan suhu ( $45^0$  C) saat ke- $k$
- $T_l(k)$  = Proses pengamatan saat ke- $k$
- $T_m(k)$  = Sesuai saat ke- $k$
- $T_o(k)$  = Tidak sesuai saat ke- $k$
- $T_p(k)$  = Selesai saat ke- $k$

$$x_0^* = (0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0)^t$$

Dimana

$$x_0^* = (P_0 P_1 P_2 P_3 P_4 P_5 P_6 P_7 P_8 P_9 P_{10} P_{11} P_{12})^t$$

Ketika  $T_0$  enable dan dapat difire, didapatkan nilai  $x_0 = x_0^* + IOu_1$ , dimana nilai  $u_1$  adalah kolom pertama dari matriks identitas. Jika perhitungan tersebut dilakukan berulang-ulang, maka akan didapatkan hubungan sebagai berikut ini yang disajikan dalam *coverability tree*. Dapat dilihat bahwa nilai matriks tidak pernah menjadi matriks nol, demikian dapat disimpulkan bahwa alur *Petri Net* yang dibuat tidak *deadlock* dikarenakan setiap matriks **kolom** dari himpunan transisi tidak ada yang bernilai matriks nol dan terjadi *looping*.

Variabel-variabel tersebut digunakan untuk membentuk model aljabar *Max Plus* yang disajikan sebagai berikut:

$$I^+ = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$I^- = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$IO = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$T_a(k) = v_{T_a,k} \otimes T_a(k-1)$$

$$T_b(k) = v_{T_b,k} \otimes T_a(k) = v_{T_b,k} \otimes (v_{T_a,k} \otimes T_a(k-1)) = v_{T_b,k} \otimes v_{T_a,k} \otimes T_a(k-1)$$

$$T_c(k) = v_{T_c,k} \otimes T_b(k) = v_{T_c,k} \otimes (v_{T_b,k} \otimes v_{T_a,k} \otimes T_a(k-1)) = v_{T_c,k} \otimes v_{T_b,k} \otimes v_{T_a,k} \otimes T_a(k-1)$$

$$T_d(k) = v_{T_d,k} \otimes T_c(k) = v_{T_d,k} \otimes (v_{T_c,k} \otimes v_{T_b,k} \otimes v_{T_a,k} \otimes T_a(k-1)) = v_{T_d,k} \otimes v_{T_c,k} \otimes v_{T_b,k} \otimes v_{T_a,k} \otimes T_a(k-1)$$

$$T_e(k) = v_{T_e,k} \otimes T_d(k) = v_{T_e,k} \otimes (v_{T_d,k} \otimes v_{T_c,k} \otimes v_{T_b,k} \otimes v_{T_a,k} \otimes T_a(k-1)) = v_{T_e,k} \otimes v_{T_d,k} \otimes v_{T_c,k} \otimes v_{T_b,k} \otimes v_{T_a,k} \otimes T_a(k-1)$$

$$T_f(k) = v_{T_f,k} \otimes (T_e(k) \oplus T_g(k-1)) = (v_{T_f,k} \otimes T_e(k)) \oplus (v_{T_f,k} \otimes T_g(k-1)) = (v_{T_f,k} \otimes v_{T_e,k} \otimes v_{T_d,k} \otimes v_{T_c,k} \otimes v_{T_b,k} \otimes v_{T_a,k} \otimes T_a(k-1)) \oplus (v_{T_f,k} \otimes T_g(k-1))$$

$$T_g(k) = v_{T_g,k} \otimes T_f(k)$$

$$T_h(k) = v_{T_h,k} \otimes T_f(k)$$

$$T_j(k) = v_{T_j,k} \otimes T_h(k)$$

$$T_k(k) = v_{T_k,k} \otimes T_j(k)$$

$$T_l(k) = v_{T_l,k} \otimes T_k(k)$$

$$T_m(k) = v_{T_m,k} \otimes T_l(k)$$

$$T_o(k) = v_{o,k} \otimes T_l(k)$$

$$T_p(k) = v_{p,k} \otimes (T_o(k) \oplus T_m(k))$$

Selanjutnya misalkan diberikan lamanya waktu proses (dalam menit) tiap tahap maka akan diperoleh hasil sebagai berikut ini:

$$v_{T_a,k} = 10 \qquad v_{T_b,k} = 20$$

$$v_{T_c,k} = 20 \qquad v_{T_d,k} = 10$$

Diberikan keadaan awal dari model *Petri Net* yang telah dibuat yaitu

$$\begin{aligned} v_{T_e,k} &= 10 & v_{T_f,k} &= 5 \\ v_{T_g,k} &= 960 & v_{T_h,k} &= 960 \\ v_{T_j,k} &= 30 & v_{T_k,k} &= 10 \\ v_{T_l,k} &= 5 & v_{T_m,k} &= 10 \\ v_{T_o,k} &= 10 & v_{T_p,k} &= 5 \end{aligned}$$

$$\otimes \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 10 \\ 30 \\ 50 \\ 60 \\ 70 \\ 75 \\ 1035 \\ 1035 \\ 1065 \\ 1075 \\ 1080 \\ 1090 \\ 1090 \\ 1090 \\ 1090 \\ 1090 \\ 1090 \\ 1090 \\ 1090 \\ 1090 \\ 1090 \end{pmatrix}$$

Dengan keadaan awal  $k = 0$ , didapatkan:

$$\begin{pmatrix} T_a(k) \\ T_b(k) \\ T_c(k) \\ T_d(k) \\ T_e(k) \\ T_f(k) \\ T_g(k) \\ T_h(k) \\ T_j(k) \\ T_k(k) \\ T_l(k) \\ T_m(k) \\ T_o(k) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut dapat diperoleh bahwa jika awal proses produksi akan dimulai pada jam 06.00, waktu memulai proses pertama yaitu 06.10, waktu penambahan gula, susu bubuk skim ke dalam susu kedelai saat pertama yaitu 06.30, waktu saat susu kedelai dipasteurisasi yaitu 06.50, waktu pendinginan susu kedelai yaitu 07.00, waktu proses inokulasi starter bakteri yaitu 07.10, waktu proses penyaringan yaitu 07.15, waktu menjadi bibit kefir yaitu 23.15, dan proses selesai produksi yaitu 00.10.

Sehingga didapatkan

$$\begin{pmatrix} T_a(1) \\ T_b(1) \\ T_c(1) \\ T_d(1) \\ T_e(1) \\ T_f(1) \\ T_g(1) \\ T_h(1) \\ T_j(1) \\ T_k(1) \\ T_l(1) \\ T_m(1) \\ T_o(1) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 10 & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \\ 30 & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \\ 50 & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \\ 60 & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \\ 70 & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \\ 75 & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & 5 & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \\ 1035 & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & 965 & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \\ 1035 & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & 965 & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \\ 1065 & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & 995 & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \\ 1075 & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & 1005 & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \\ 1080 & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & 1010 & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \\ 1090 & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & 1020 & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \\ 1090 & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & 1020 & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \end{pmatrix}$$

### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi atas bantuan biaya pada skim penelitian Hibah Penelitian Dosen Pemula (PDP) Tahun 2019.

### PENUTUP

#### Simpulan

Dari alur *Petri Net* yang dibuat, nilai matriks tidak pernah menjadi matriks nol, demikian dapat disimpulkan bahwa alur *Petri Net* yang dibuat tidak *deadlock* dikarenakan setiap matriks *kolom* dari himpunan transisi tidak ada yang bernilai matriks nol dan terjadi *looping*, dan hasil perhitungan tersebut dapat diperoleh bahwa jika awal proses produksi akan dimulai pada jam 06.00, waktu memulai proses pertama yaitu 06.10, waktu penambahan gula, susu bubuk skim ke dalam susu kedelai saat pertama yaitu 06.30, waktu saat susu kedelai dipasteurisasi yaitu 06.50, waktu pendinginan susu kedelai yaitu 07.00, waktu proses inokulasi starter bakteri yaitu 07.10, waktu proses penyaringan yaitu 07.15, waktu menjadi bibit kefir yaitu 23.15, dan proses selesai produksi yaitu 00.10.

### Saran

Penelitian dapat diterapkan ke dalam bidang lain seperti bidang industri, keuangan dan sebagainya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Nurmalitasari, Dewi., & Rayungsari, Maya.(2018).Model Aljabar Max Plus dan Petri Net Pada Sistem Pelayanan Pendaftaran Ujian Akhir Semester. *Jurnal Aksioma*, 9(2), 47–56. <https://dx.doi.org/10.26877/aks.v9i2.299>.
- Pramesthi, Sri Rejeki Puri Wahyu. (2017). Terapan Aljabar Max-Plus Pada Sistem Proses Produksi Gelas. *Jurnal Widyaloka*, 4(2), 223–239.
- Purwathi, Henny, dkk. (2008). Pengaruh Waktu Simpan Terhadap Kualitas *Soyghurt* Dengan Penambahan Susu Bubuk. *Jurnal Widya Teknik*, 7(2), 134–143.
- Rafflesia, Ulfasari. (2012). Penerapan Aljabar Max-Plus Pada Sistem Produksi Meubel Rotan. *Jurnal Gradien*, 8(1), 77 –779.
- Subiono. (2015). Aljabar Min-Max Plus Dan Terapannya. Buku Ajar Mata Kuliah Pilihan Pasca Sarjana Matematika, 1–165. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Sugiyono. (2016). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: PT Alfabet.



