

# Simulasi Petri Net pada Proses Produksi Susu Fermentasi

## *Petri Net Simulation in The Production Process of Fermentation Milk*

Sri Rejeki Puri Wahyu Pramesthi<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Pendidikan Matematika, FPMIPA, IKIP Widya Darma

\*Email Korespondensi: purisrpwp@gmail.com

---

### Info Artikel

Diterima : 01 Feb 21  
Direvisi : 16 Feb 21  
Diterbitkan : 28 Feb 21

---

### Kata Kunci:

*Petri Net, Proses Produksi, Susu*

---

### Cara merujuk artikel ini:

Pramesthi, Sri Rejeki P.W. (2021). Simulasi Putri Net pada Proses Produksi Susu Fermentasi. *Vyotsky: Jurnal Pendidikan Matematika dan Matematika*, 3 (1), 25-36. Diunduh dari <https://jurnalpendidikan.unisla.ac.id/index.php/VoJ/article/view/349>

---

### Abstract

*During a pandemic, humans must maintain their immune system in order to minimize the risk of the body being exposed to the virus. Maintain the immune system by consuming nutritious healthy drinks. Fermented milk is one of the drinks that can maintain the human immune system. In addition, fermented milk has an interesting production process. The purpose of this article is to obtain a graph and simulation of the petri net of the fermented milk production process. Given a production process flow so as to produce a graph. Based on the graph, the petri net model is 28 place and 33 transitions. Place P1, P3, P9, P11, P16, P21 are given 1 token in order to obtain the petri net simulation. Petri net simulation makes it easier to understand the fermented milk process.*

---

### Abstrak

Masa pandemi mengharuskan manusia menjaga sistem kekebalan tubuh agar dapat meminimalisir resiko tubuh terpapar virus. Menjaga sistem kekebalan tubuh dengan mengkonsumsi makanan minuman sehat bergizi. Susu fermentasi salah satu minuman yang dapat menjaga sistem kekebalan tubuh manusia. Selain itu, susu fermentasi memiliki proses produksi menarik. Tujuan dalam artikel ini memperoleh graf dan simulasi petri net proses produksi susu fermentasi. Diberikan alur proses produksi sehingga menghasilkan graf. Berdasarkan graf diperoleh model petri net 28 *place* dan 33 transisi. *Place* P1, P3, P9, P11, P16, P21 diberikan 1 buah token sehingga diperoleh simulasi petri netnya. Simulasi petri net mempermudah memahami proses susu fermentasi.

---

Copyright © 2021 Vyotsky: Jurnal Pendidikan Matematika dan Matematika. All right reserved

## PENDAHULUAN

Akhir Tahun 2019 lalu dunia digegerkan dengan virus baru yang dinamakan *Covid - 19* atau *Coronavirus*. WHO mengumumkan bahwa *Coronavirus* termasuk dalam kategori sebagai pandemi global. Keputusan tersebut diambil setelah data yang diterima dari Universitas Johns Hopkins sebanyak 121000 manusia di seluruh dunia yang terinfeksi dalam pernyataan Direktur Jenderal Tedros Adhanom Ghebreyesus dalam konferensi pers yang berlangsung pada Rabu (11/03/2020). Selanjutnya pada tanggal 2 Maret 2020, Indonesia mengumumkan bahwa *Coronavirus* ditetapkan sebagai pandemi nasional setelah terdapat 2 kasus warga yang terinfeksi *Coronavirus*. Peningkatan penularan virus tersebut sangat pesat, karena dalam 6 bulan di Indonesia terdapat 210.940 dengan 52.179 kasus aktif per jumat (11/9/2020). Adanya *Coronavirus* tersebut membuat seluruh sektor kehidupan jadi terhambat. Sehingga terdapat kebijakan - kebijakan baru yang diperuntukkan untuk menekan peningkatan penyebaran *Coronavirus*.

Pandemi *Coronavirus* mengharuskan manusia menjaga sistem kekebalan tubuh secara keseluruhan agar tidak mudah terpapar *Coronavirus*. Jika sistem imun tidak cukup kuat, maka akan rentan terpapar *Coronavirus*. Menjaga sistem kekebalan tubuh diantaranya dengan selalu menggunakan masker, rajin mencuci tangan dan selalu menjaga jarak (menjauhi kerumunan) serta mengkonsumsi makanan dan minuman yang sehat bergizi. Mengkonsumsi minuman yang dinamakan susu fermentasi merupakan salah satu minuman yang dapat menjaga sistem kekebalan tubuh manusia. Mengkonsumsi susu fermentasi secara teratur dan sesuai aturan efektif meningkatkan kinerja sistem kekebalan tubuh dalam melawan bakteri/virus.

Susu fermentasi banyak memiliki manfaat serta memiliki rasa yang menarik. Sama halnya dengan rasa susu fermentasi, perusahaan susu fermentasi memiliki proses produksi yang menarik juga. Selain itu, terdapat strategi proses yang dipilih oleh salah satu perusahaan susu fermentasi adalah fokus pada produk. Perusahaan ini hanya memiliki satu jenis produk dan dalam proses produksi memiliki peralatan dengan fungsi yang khusus serta panduan kerja sedikit karena semua sudah terstandarisasi. Dalam proses produksi, perusahaan susu fermentasi ini melakukan beberapa tahapan proses produksi.

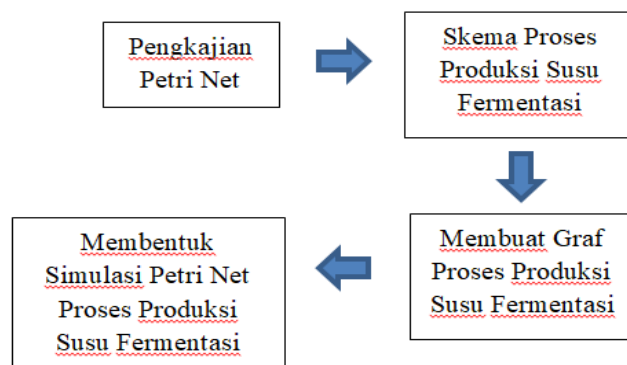
Dalam artikel ini dibahas berkenaan dengan tahapan - tahapan proses produksi susu fermentasi. Tahapan - tahapan ini dapat digambarkan dalam bentuk skema yang nantinya dapat dibentuk ke dalam graf dan selanjutnya dapat diperoleh simulasi petri net sehingga dapat mempermudah memahami urutan dalam memproses susu fermentasi.

## METODE PENELITIAN

Pengumpulan data - data dalam penelitian ini berkaitan dengan definisi, notasi, matriks, vektor, graf berarah, serta tentang proses produksi susu fermentasi salah satu perusahaan susu fermentasi, dan

petri net. Analisis data dengan menyajikan simulasi petri net dengan menggunakan tool WoPeD (*Workflow Petri Net Designer*).

Rancangan penelitian untuk simulasi petri net pada proses produksi susu fermentasi adalah seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.

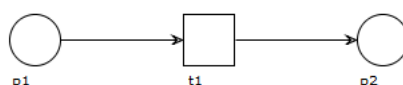


Gambar 1. Diagram Alir Rancangan Penelitian

Penjelasan diagram alir rancangan penelitian aplikasi petri net pada proses produksi susu fermentasi:

1. Pengkajian petri net.

Petri net pertama kali dikembangkan C.A. Petri pada awal 1960-an (Cassandras, 1993). Kejadian petri net berhubungan erat dengan transisi. Supaya kejadian petri net dapat berjalan, harus terpenuhi syarat – syarat keadaannya. Hal yang berkenaan dengan kejadian dan keadaan ini dinamakan transisi dan *Place*. *Place* memiliki fungsi sebagai input ataupun output pada suatu transisi. *Place* input menunjukkan keadaan yang harus dipenuhi supaya transisi dapat terjadi. Setelah transisi terjadi, keadaan akan berubah. *Place* yang menunjukkan keadaan tersebut merupakan output dari transisi.



Gambar 2. Petri Net Sederhana

Transisi yang dikatakan *enabled* lalu *difire* saat kejadian maka dapat terjadi. Saat proses yang terjadi dan melakukan *difire* untuk transisi *enabled*, mengakibatkan jumlah token di *place* input dikurangi sebanyak bobot pada arc yang menghubungkannya. Banyaknya token di dalam suatu *place* input apabila dikurangi yaitu merupakan bilangan bulat non-negatif. Sedangkan banyak token pada *place* output ditambah bobot arc yang menghubungkannya (sesuai dengan banyak token pada *place* input).

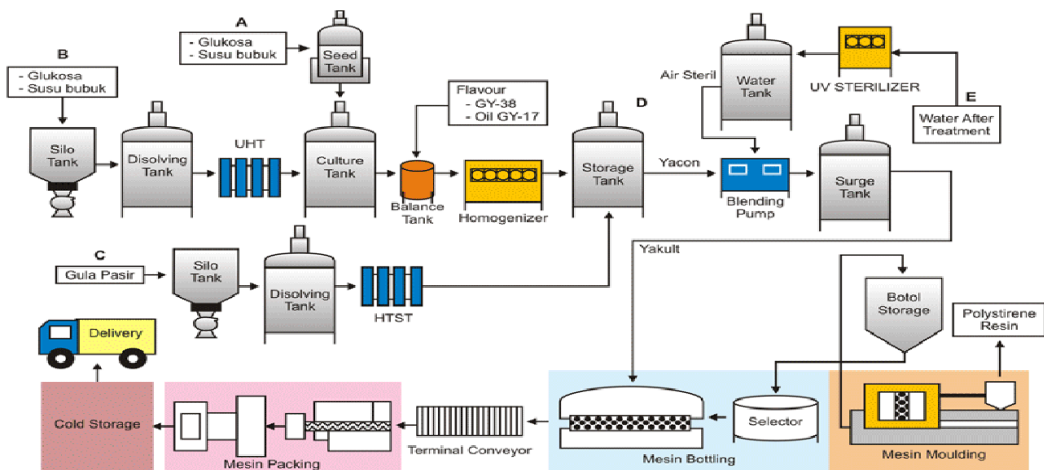
2. Menggambarkan skema dari proses produksi susu fermentasi dari salah satu perusahaan susu fermentasi.
3. Berdasarkan skema proses produksi susu fermentasi dapat diperoleh graf nya dimana Graf  $G = (V, E)$  dalam hal ini  $V$  adalah himpunan tidak kosong dari simpul-simpul (vertices) dan  $E$  yaitu himpunan sisi

(edges) yang menghubungkan sepasang simpul. Suatu graf berarah dapat dikatakan terhubung kuat (ada lintasan/arc dari simpul  $j$  ke simpul  $i$ ) dan biasa ditulis  $(j,i)$ . Graf diberikan dalam bentuk gambar, simpul menunjukkan titik dari graf, sedangkan sisi merupakan garis yang menghubungkan simpul – simpul pada suatu graf (Cassandras, 1993).

4. Membentuk simulasi petri net proses produksi susu fermentasi dengan menggunakan tool WoPeD (Workflow Petri Net Designer).

**HASIL DAN PEMBAHASAN**  
**Proses Produksi Susu Fermentasi**

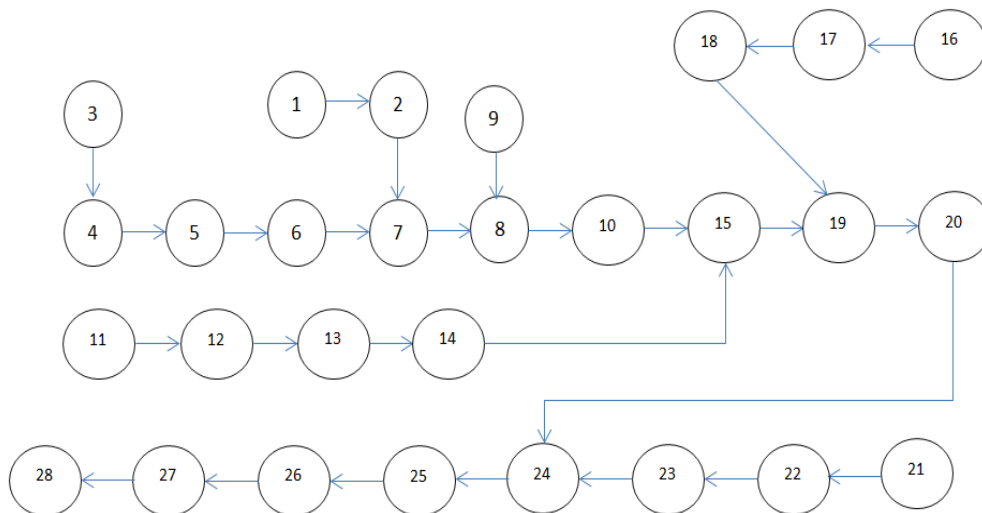
Berikut skema proses produksi susu fermentasi di salah satu perusahaan susu fermentasi yang ditunjukkan pada Gambar 3:



**Gambar 3.** Skema Proses Produksi Susu Fermentasi

**Graf Proses Produksi Susu Fermentasi**

Graf dapat dibuat berdasarkan dari skema proses produksi susu fermentasi. Berikut merupakan graf proses produksi susu fermentasi salah satu perusahaan susu fermentasi yang ditunjukkan pada Gambar 4:



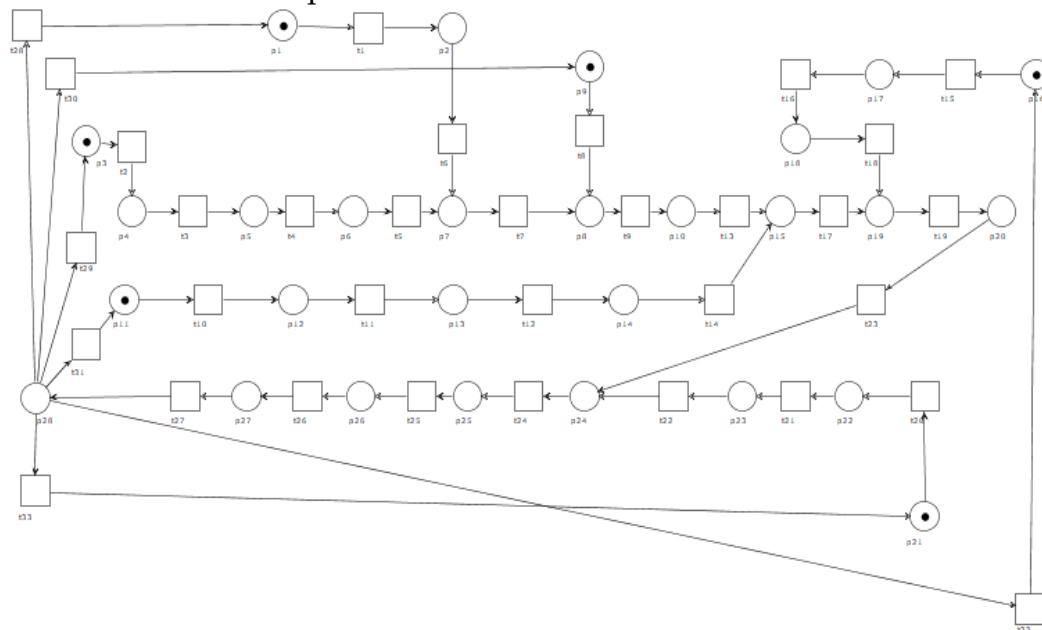
**Gambar 4.** Gambar Graf Proses Produksi Susu Fermentasi

**Keterangan:**

- |                    |                          |
|--------------------|--------------------------|
| 1 Bahan A          | 15 Storage Tank          |
| 2 Seed Tank        | 16 Water After Treatment |
| 3 Bahan B          | 17 UV Sterilizer         |
| 4 Silo Tank        | 18 Water Tank            |
| 5 Dissolving Tank  | 19 Blending Pump         |
| 6 UHT              | 20 Surge Tank            |
| 7 Culture Tank     | 21 Mesin Moulding        |
| 8 Balance Tank     | 22 Botol Storage         |
| 9 Bahan Flavour    | 23 Selector              |
| 10 Homogenizer     | 24 Mesin Bottling        |
| 11 Bahan C         | 25 Terminal Conveyor     |
| 12 Silo Tank       | 26 Mesin Packing         |
| 13 Dissolving Tank | 27 Cold Storage          |
| 14 HTST            | 28 Delivery              |

**Simulasi Petri Net Proses Produksi Susu Fermentasi**

Petri net dapat dibuat berdasarkan dari graf proses produksi susu fermentasi. Berikut merupakan model petri net proses produksi susu fermentasi salah satu perusahaan susu fermentasi:



**Gambar 5.** Model Petri Net Proses Produksi Susu Fermentasi

Gambar 5 menunjukkan bahwa terdapat 28 *places* yaitu *place* P1 sampai *place* P28 serta terdapat 33 transisi (*transitions*) yaitu t1 sampai dengan t33.

**Keterangan:**

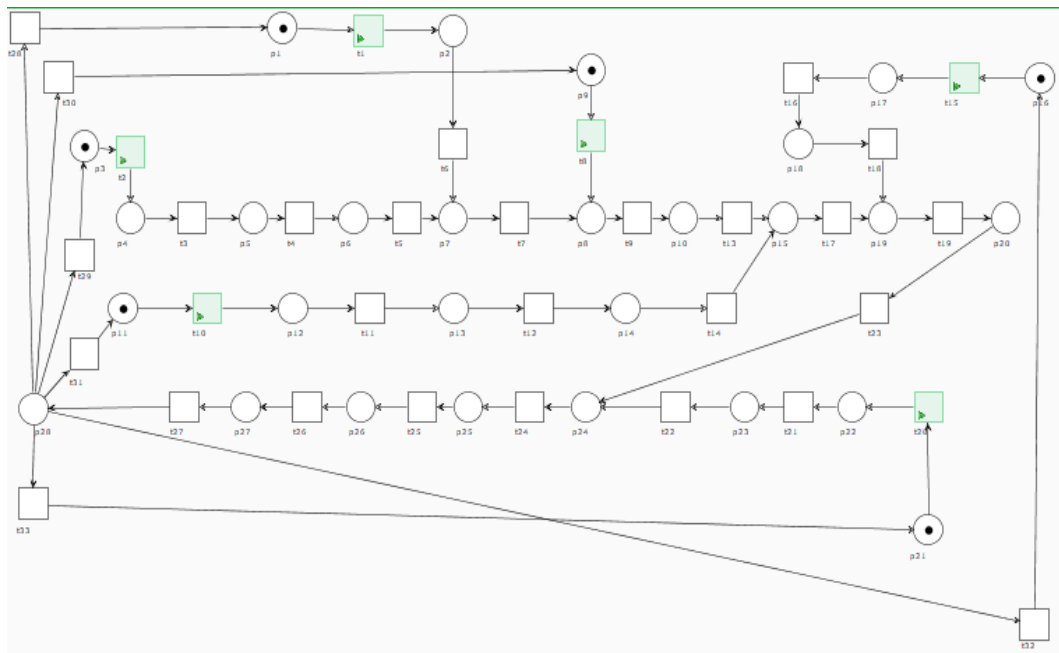
<i>Places</i>	Penjelasan	<i>Places</i>	Penjelasan
P1	Bahan A	P15	Storage Tank
P2	Seed Tank	P16	Water After Treatment
P3	Bahan B	P17	UV Sterilizer

<i>Places</i>	<i>Penjelasan</i>	<i>Places</i>	<i>Penjelasan</i>
P4	Silo Tank	P18	Water Tank
P5	Disolving Tank	P19	Blending Pump
P6	UHT	P20	Surge Tank
P7	Culture Tank	P21	Mesin Moulding
P8	Balance Tank	P22	Botol Storage
P9	Bahan Flavour	P23	Selector
P10	Homogenizer	P24	Mesin Bottling
P11	Bahan C	P25	Terminal Conveyor
P12	Silo Tank	P26	Mesin Packing
P13	Disolving Tank	P27	Cold Storage
P14	HTST	P28	Delivery

**Keterangan:**

<i>Transitions</i>	<i>Penjelasan</i>
t1	Proses Bahan A dimasukkan ke Seed Tank
t2	Proses Bahan B dimasukkan ke Silo Tank
t3	Dari Silo Tank ke Disolving Tank
t4	Dari Disolving Tank ke UHT
t5	Dari UHT ke Culture Tank
t6	Dari Seed Tank ke Culture Tank
t7	Dari Culture Tank ke Balance Tank
t8	Bahan Flavour dimasukkan ke Balance Tank
t9	Dari Balance Tank ke Homogenizer
t10	Proses Bahan C dimasukkan ke Silo Tank
t11	Dari Silo Tank ke Disolving Tank
t12	Dari Disolving Tank ke HTST
t13	Dari Homogenizer ke Storage Tank
t14	Dari HTST ke Storage Tank
t15	Water After Treatment dimasukkan ke UV Sterilizer
t16	Dari UV Sterilizer ke Water Tank
t17	Dari Storage Tank ke Blending Pump
t18	Dari Water Tank ke Blending Pump
t19	Dari Blending Pump ke Surge Tank
t20	Dari Mesin Moulding ke Botol Storage
t21	Dari Botol Storage ke Selector
t22	Dari Selector ke Mesin Bottling
t23	Dari Surge Tank ke Mesin Bottling
t24	Dari Mesin Bottling ke Terminal Conveyor
t25	Dari Terminal Conveyor ke Mesin Packing
t26	Dari Mesin Packing ke Cold Storage
t27	Dari Cold Storage ke Delivery
t28	Persiapan Bahan A
t29	Persiapan Bahan B
t30	Persiapan Flavour
t31	Persiapan Bahan C
t32	Persiapan Water untuk di treatment
t33	Persiapan bahan pembuatan botol (polystyrene resin)

Berikut merupakan simulasi petri net proses produksi susu fermentasi salah satu perusahaan susu fermentasi apabila *place* P1, *place* P3, *place* P9, *place* P11, *place* P16 dan *place* P21 diberikan masing - masing 1 buah token:



**Gambar 6.** Simulasi Petri Net Proses Produksi Susu Fermentasi

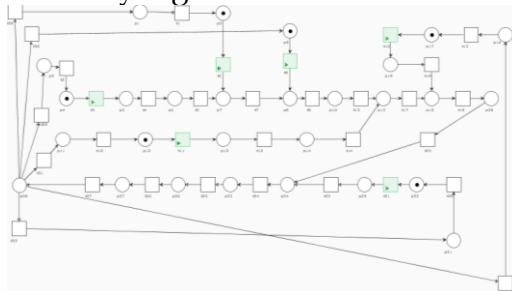
Berdasarkan Gambar 6, *place* P1, *place* P3, *place* P9, *place* P11, *place* P16, dan *place* 21 diberikan token masing - masing 1 buah token, maka dapat ditentukan keadaan awal petri net yaitu:

$$x_0 = [1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0]^T.$$

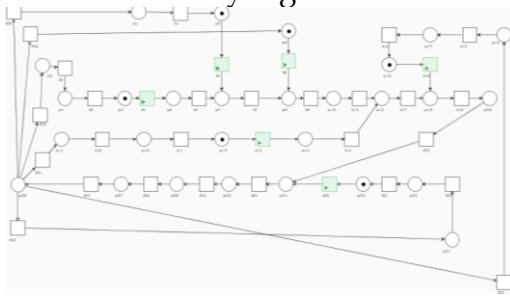
Dengan keadaan awal tersebut, transisi yang *enabled* adalah transisi t1, t2, t8, t10, t15, dan t20.

Berikut ini merupakan proses simulasi produksi susu fermentasi:

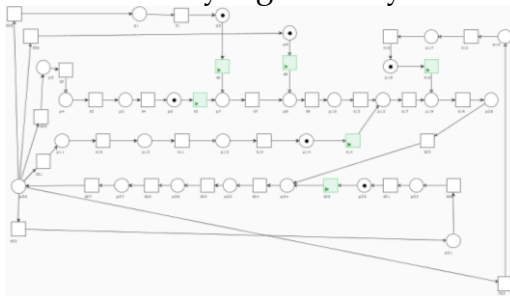
- Keadaan awal dengan transisi yang *enabled* yaitu transisi t1, t2, t8, t10, t15, dan t20, ketika transisi tersebut *difire* bersamaan kecuali t8, maka transisi yang *enabled* adalah transisi t3, t6, t8, t11, t16, dan t21.



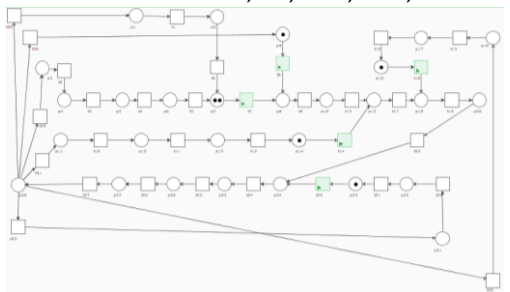
2. Selanjutnya transisi yang *difire* yaitu transisi t3, t11, t16, t21, maka transisi saat ini yang *enabled* adalah transisi t4, t6, t8, t12, t18, dan t22.



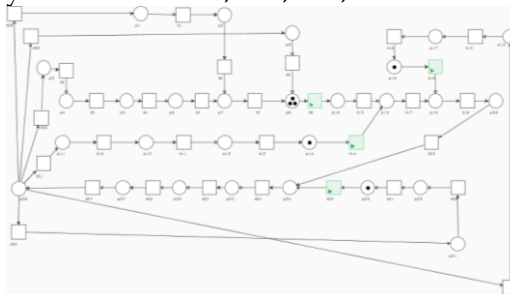
3. Langkah berikutnya transisi yang *difire* adalah transisi t4 dan t12, maka transisi yang *enabled* yaitu transisi t5, t6, t8, t14, t18, dan t22.



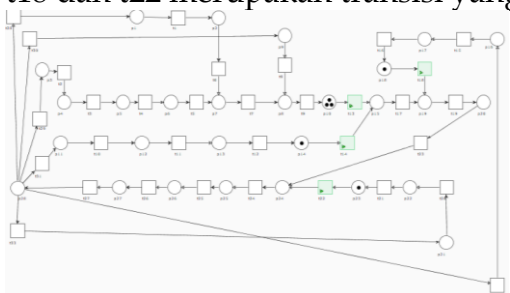
4. Transisi yang *difire* yaitu transisi t5 dan t6, maka transisi yang *enabled* adalah transisi t7, t8, t14, t18, dan t22.



5. Berikutnya, jika *difire* transisi t7 dan t8, maka transisi yang *enabled* yaitu transisi t9, t14, t18, dan t22.

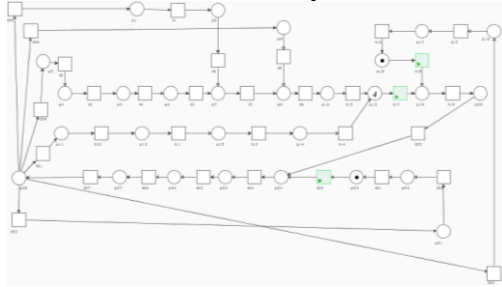


6. Langkah selanjutnya, apabila transisi t9 *difire*, maka transisi t13, t14, t18 dan t22 merupakan transisi yang *enabled*.

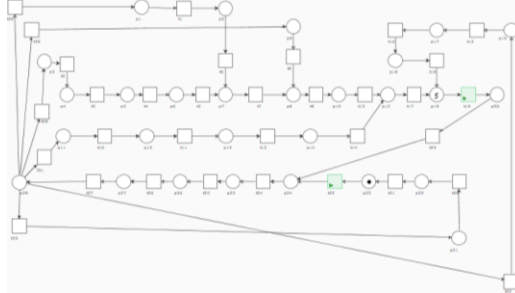




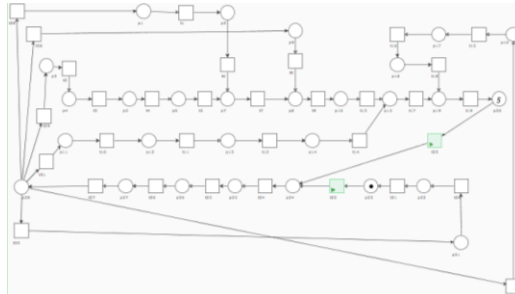
7. Transisi t13 dan t14 *difire*, maka transisi t17, t18 dan t22 *enabled*.



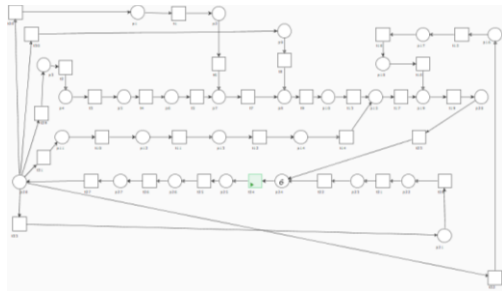
8. Selanjutnya, transisi yang *difire* yaitu transisi t17 dan t18, maka transisi t19 dan t22 adalah transisi yang *enabled*.



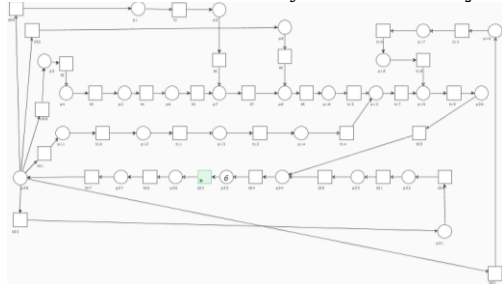
9. Jika transisi t19 *difire*, maka transisi yang *enabled* yaitu transisi t22 dan t23.



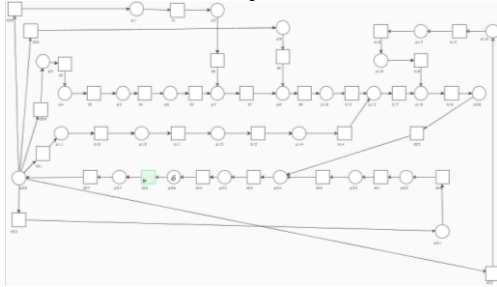
10. Transisi yang *difire* yaitu transisi t22 dan t23, maka transisi yang *enabled* adalah transisi t24.



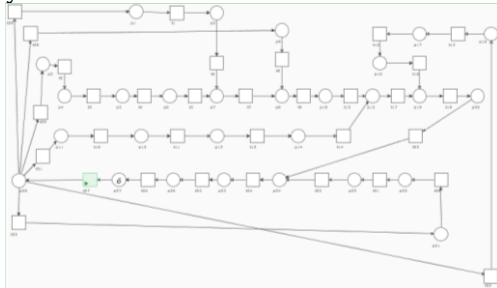
11. Ketika transisi t24 *difire*, transisi yang *enabled* yaitu transisi t25.



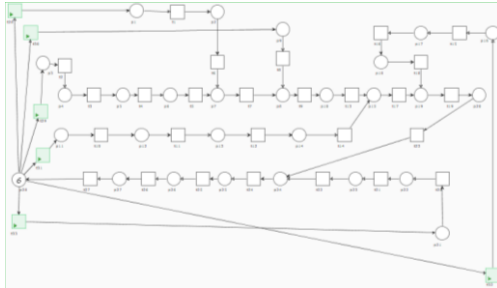
12. Jika transisi  $t_{25}$  *difire*, maka transisi  $t_{26}$  *enabled*.



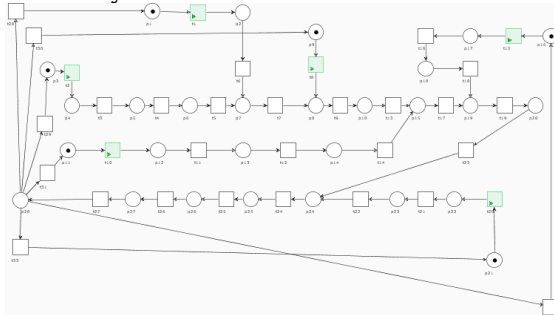
13. Langkah selanjutnya, transisi  $t_{26}$  *difire*, maka transisi yang *enabled* yaitu transisi  $t_{27}$ .



14. Berikutnya, transisi  $t_{27}$  *difire*, maka transisi yang *enabled* adalah transisi  $t_{28}$ ,  $t_{29}$ ,  $t_{30}$ ,  $t_{31}$ ,  $t_{32}$ , dan  $t_{33}$ .



15. Langkah terakhir, saat semua transisi yang *enabled* di langkah ke - 14 *difire* secara bersamaan, maka kembali ke keadaan awal. Transisi yang *enabled* yaitu transisi saat keadaan awal.



Berdasarkan graf proses produksi susu fermentasi, diperoleh model petri netnya yang menghasilkan 28 *place* dan 33 transisi dimana *place* P1, *place* P3, *place* P9, *place* P11, *place* P16 dan *place* P21 diberikan masing - masing 1 buah token sehingga diperoleh simulasi petri netnya. Dengan keadaan awal, transisi yang *enabled* adalah transisi  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_8$ ,  $t_{10}$ ,  $t_{15}$ , dan  $t_{20}$ . Transisi yang *enabled* tersebut *difire* dan langkah berikutnya dilakukan sesuai urutan proses produksi susu fermentasi. Hasil akhir, saat semua transisi yang *enabled* di langkah ke - 14 *difire* secara bersamaan, maka

kembali ke keadaan awal. Transisi yang *enabled* yaitu transisi saat keadaan awal.

Model petri net proses produksi susu fermentasi menghasilkan simulasi petri net proses produksi susu fermentasi sehingga dapat mempermudah memahami urutan dalam memproses susu fermentasi.

## SIMPULAN DAN SARAN

Tahapan awal diberikan skema alur proses produksi susu fermentasi yang selanjutnya dibentuk ke dalam graf. Graf yang telah diperoleh tersebut dapat menghasilkan *place* dan transisi dengan menggunakan petri net. Jumlah *place* dan transisi model petri net pada proses produksi susu fermentasi diperoleh 28 *place* dan 33 transisi. Pada *place* P1, *place* P3, *place* P9, *place* P11, *place* P16 dan *place* P21 diberikan masing - masing 1 buah token sehingga diperoleh simulasi petri netnya. Jadi, proses produksi susu fermentasi dapat diaplikasikan ke dalam petri net. Simulasi petri net proses produksi susu fermentasi ini dapat mempermudah memahami urutan dalam memproses susu fermentasi.

Saran yang direkomendasikan untuk penelitian selanjutnya dapat melakukan penelitian dengan menganalisis petri net proses produksi susu fermentasi dengan merepresentasikan ke dalam matriks dan membangun *coverability tree* serta menambahkan asumsi yang lebih kompleks atau dapat juga menerapkan proses produksi susu fermentasi dalam aljabar max-plus. Selain itu, dapat dilakukan penelitian berkenaan dengan jadwal proses produksi susu fermentasi dengan menggunakan aljabar max-plus.

## DAFTAR RUJUKAN

- Cassandras, C.G., *Discrete Event Systems: Modelling and Performance Analysis*. Boston: Aksen Associates Incorporated Publishers, 1993.
- Cechlarova, Katarina, "Eigenvectors of Interval Matrices over Max-Plus Algebra", *Journal of discrete Applied Mathematics*, vol. 150, hal. 2 - 15, 2005.
- <http://www.yakult.co.id/>
- [http://puttyaisyahp.blogspot.com/2014/01/pt-yakult-indonesia-persada-pt-yakult\\_9.html?m=1](http://puttyaisyahp.blogspot.com/2014/01/pt-yakult-indonesia-persada-pt-yakult_9.html?m=1)
- Komsiyah, Siti., "Model Petri Net Tak Berwaktu Pada Sistem Produksi (Batch Plant) Dan Simulasinya Dengan Pipe2", *Jurnal Mat Stat*, Vol.12, No.2, Hal 152 - 164, Juli 2012.
- Nurmalitasari, Dewi., Rayungsari, Maya., "Model Aljabar Max Plus dan Petri Net Pada Sistem Pelayanan Pendaftaran Ujian Akhir Semester", *Aksioma*, Vol. 9, No.2, Hal. 47 - 56, Desember 2018.
- Pertiwi, Ruvitalffahtur., Tridiana M, Liza., "Model Petri Net Dari Antrian Klinik Kecantikan Serta Aplikasinya Pada Aljabar MaxPlus", *MAP Journal*, Vol. 2, No. 1, Hal. 34 - 40, Juni 2020.
- Pramesthi, Sri Rejeki Puri Wahyu., "Analisis Sistem Jaringan Antrean Dengan Elemen - Elemen Matriks Adjacen Berupa Interval Dalam Aljabar Max - Plus", Tesis Magister Sains, Institut Teknologi Sepuluh

- Nopember, Surabaya, 2010.
- Pramesthi, Sri Rejeki Puri Wahyu., "Model Petri Net Sistem Pelayanan IGD Rumah Sakit", *Jurnal Widyaloka*, Vol. 2, Edisi XXVII, Hal. 57 - 64, Januari 2013.
- Pramesthi, Sri Rejeki Puri Wahyu., "Model Petri Net Sistem Jaringan Antrean *Multichannel* Tak-Siklik 5 Server", *Jurnal Transformasi*, Vol. 2, No. 2, Hal.40 - 50, Desember 2018.
- Pramesthi, Sri Rejeki Puri Wahyu., "Jadwal Pelayanan Sistem Antrean 5 Server Dalam Aljabar Max-Plus Interval", *Jurnal Barekeng*, Vol. 13, No. 1, Hal. 39 - 45, Maret 2019.
- Subiono, "On Classes of Min - Max - Plus Systems And Their Application", Ph.D.dissertation, Technische Universiteit Delft, Delft, 2000.
- Subiono, *Aljabar Max - Plus*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2009.
- Subiono, *Aljabar Min - Max - Plus Dan Terapannya*, Buku Ajar Mata Kuliah Pilihan Pasca Sarjana Matematika, 1 - 165, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2015.
- Tutupary, Filianny S., dan Lesnussa, Yopi A., "Aplikasi Petri Net Pada Sistem Pelayanan Pasien Rawat Jalan Peserta Askes Di Rumah Sakit Umum Daerah DR. Haulussy Ambon", *Gamatika*, Vol III, No. 2, Hal 147 - 154, Mei 2013.
- Wattimena, Freya N., Pentury, Thomas, dan Lesnussa, Yopi A., "Aplikasi Petri Net Pada Sistem Pembayaran Tagihan Listrik PT. PLN (Persero) Rayon Ambon Timur", *Jurnal Barekeng*, Vol. 6, No. 1, Hal 23 - 30, 2012.