

## PENJADWALAN WAKTU PROSES PRODUKSI TAHU MENGUNAKAN PENDEKATAN ALJABAR MAX-PLUS (Studi Kasus : Pabrik Sumber Rizki)

Wa Nawar<sup>1</sup>, D. L. Rahakbauw<sup>1</sup>, D. Patty<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Pattimura, Jl. Ir. M. Putuhena, Ambon, 97234, Indonesia

\*Email: pattydyana@gmail.com

Manuscript submitted : August 2023

Accepted for publication : September 2023

doi : <https://doi.org/10.30598/tensorvol4iss2pp73-82>

---

**Abstract:** Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh jadwal yang periodik dari waktu memulai proses produksi hingga selesai proses produksi tahu menggunakan pendekatan Aljabar Max-Plus pada Pabrik Sumber Rizki. Hasil yang diperoleh dalam penelitian diperoleh waktu maksimal proses produksi tahu dalam sehari adalah 7 jam 43 menit (463 menit) dengan waktu kerja dimulai pukul 07.00 – 14.43 WIT. Sedangkan sebelum menggunakan penerapan Aljabar Max-Plus waktu proses produksi selama 9 jam yakni dari pukul 07.00 – 16.00 WIT. Maka Pabrik Sumber Rizki dapat menghemat waktu pengerjaan selama 1 jam 17 menit.

2010 Mathematical Subject Classification: 15A80.

**Keywords:** aljabar max-plus, periodik, produksi.

---

### 1. Pendahuluan

Banyak masyarakat Indonesia memodifikasi sumber-sumber alam disekitarnya sebagai bahan makanan atau lauk-pauk sehingga menjadi suatu olahan yang dapat dikonsumsi. Salah satunya adalah tahu. Tahu merupakan makanan khas dari pulau Jawa yang hingga saat ini masih bisa kita konsumsi dimanapun kita berada khususnya di Indonesia. Bahan pokok tahu hanya berupa kacang kedelai sehingga modal yang digunakan tidaklah terlalu besar namun hasilnya bisa maksimal [3]. Kemudian kacang kedelai tersebut difermentasi dengan melewati beberapa proses pengerjaan sehingga menjadi tahu siap dikonsumsi. Proses tersebut, diperlukan waktu penjadwalan yang tepat agar tahu yang dihasilkan sesuai dengan waktu setiap tahap pengerjaannya.

Pengelolaan tahu putih dan tahu kuning harus dapat memenuhi suatu produksi. Aspek pengolahan dapat mempengaruhi kualitas produk yang dihasilkan. Produk makanan akan memiliki kualitas yang baik, apabila dilakukan perbaikan dalam proses produksi dan pengolahannya. Perusahaan yang bergerak dibidang industri haruslah mempunyai jadwal produksi (Production Schedule). Salah satu kendala dalam keterlambatan penyelesaian produksi adalah metode penjadwalan. Metode penjadwalan memiliki peranan yang sangat

penting untuk mengoptimalkan sumber daya yang digunakan agar mendapatkan hasil yang optimum. Penjadwalan produksi diupayakan untuk mendapatkan keefektifan kerja pada setiap workstation, agar tidak terjadi penumpukan job sehingga dapat mengurangi waktu idle atau waktu menunggu proses pengerjaan berikutnya. Adanya penjadwalan produksi yang baik, mesin-mesin yang digunakan dapat dioperasikan sesuai kapasitas dimiliki dan memperkecil timbulnya waktu yang tidak produktif dari mesin-mesin yang digunakan, meskipun belum tentu mesin tersebut dioperasikan sebatas kapasitas maksimum, namun demikian setidaknya dengan suatu penjadwalan produksi yang baik maka hasil produksi relatif akan lebih tinggi.

Aljabar max-plus merupakan suatu struktur aljabar dimana himpunan semua bilangan real dilengkapi dengan operasi max dan plus [5]. Proses produksi membentuk suatu sistem yang kompleks, sistem ini termasuk dalam Sistem Kejadian Diskrit (SKD). SKD merupakan klasifikasi dari masalah suatu sistem buatan manusia dengan sumber daya dan pengguna yang terbatas untuk mencapai tujuan bersama. Metode Matematis yang dapat menyelesaikan masalah penjadwalan yaitu aljabar max-plus. [5]

Penjadwalan adalah pengaturan waktu dari suatu kegiatan operasi, secara umum penjadwalan bertujuan untuk meminimalkan waktu proses, waktu tunggu langganan, dan tingkat persediaan, serta penggunaan yang efisien dari fasilitas, tenaga kerja, dan peralatan [2]. Pada dasarnya, penjadwalan mencakup pengurutan aktivitas, pengalokasian aktivitas pada fasilitas dan pemetaan aktivitas menurut urutan waktu.

Pabrik tahu dan tempe “Sumber Rizki” merupakan pabrik yang mengolah proses produksi tahu dengan bantuan mesin, akan tetapi masih terbatas. Keterbatasan pengerjaan ini membuat waktu dan tahap pengerjaan memakan waktu yang cukup lama sehingga mengakibatkan keterlambatan pada setiap tahap pembuatan. Sehingga pabrik ini membutuhkan waktu penjadwalan produk dari tahap memulai produksi sampai penyelesaian produksi untuk memperoleh jadwal proses produksi yang periodik pada setiap tahap pengerjaan.

## 2. Aljabar Max-Plus

Aljabar max-plus merupakan suatu struktur aljabar yang semesta pembicaraannya gabungan dari himpunan bilangan real dan negatif tak terhingga  $\mathbb{R}_{\max} = \mathbb{R} \cup \{-\infty\}$ . Dilengkapi dengan operasi maksimum (max), yang dinotasikan dengan  $\oplus$  (o-plus) dan operasi penjumlahan (plus) yang dinotasikan dengan  $\otimes$  (o-times). Untuk  $\mathbb{R}$  himpunan semua bilangan real, diberikan  $\mathbb{R}_{\max} = \mathbb{R} \cup \{\varepsilon\}$  dengan  $\varepsilon := -\infty$  dan  $e := 0$ . Untuk setiap  $a, b \in \mathbb{R}$ , maka didefinisikan operasi  $\oplus$  dan  $\otimes$  sebagai berikut:

$$\begin{aligned} a \oplus b &:= \max(a, b), \\ a \otimes b &:= a + b, \end{aligned}$$

untuk semua  $a, b \in \mathbb{R}_{\max}$

## 3. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan metode penelitian kombinasi dengan analisis data bersifat induktif (kualitatif) dan deduktif (kuantitatif). Data yang diperoleh dari sistem wawancara dengan narasumber yaitu kepala pabrik. Data kualitatif yang diambil yaitu proses produksi tahu dari awal proses produksi hingga selesai, sedangkan data kuantitatif yaitu lama waktu proses produksi tahu dari awal proses produksi hingga selesai. Dari hasil perolehan data diketahui bahwa pada pabrik Sumber Rizki proses produksi tahu terdiri dari 13 unit pemroses dan pengerjaan tahu membutuhkan waktu selama 9 jam dengan dua jenis tahu yaitu tahu putih dan tahu kuning.

Adapun prosedur penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Mengumpulkan data proses produksi tahu pabrik Sumber Rizki
2. Membuat aliran system proses produksi tahu
3. Membuat konstruksi diagram data proses pembuatan tahu

4. Membuat beberapa asumsi
5. Menggunakan aljabar max-plus untuk mengkontruksi model dinamik dari aliran sistem proses produksi
6. Menganalisa kedinamikaan sistem dan waktu perodik system dengan bantuan program Scilab
7. Memporeoleh jadwal yang periodik

#### 4. Hasil dan Pembahasan

NO	Proses Produksi	Keterangan
1	P1 (Perendaman)	Bahan pembuat tahu (kacang kedelai) direndam
2	P2 (Penggilingan)	Kacang kedelai yang sudah direndam digiling hingga menjadi bubur kedelai
3	P3 (Pemasakkan)	Bubur kedelai hasil penggilingan dimasak dengan suhu 70 – 80°C
4	P4 (Kain Penyaring)	Hasil pemasakkan disaring hingga mendapatkan sari kedelai
5	P5 (Peleburan)	Sari kedelai ditambahkan cuka sambil diaduk secara perlahan, hingga menghasilkan endapan asam dibagian dasar dan harus dibuang agar tahu tidak asam
6	P6 (Pencetakkan)	Endapan tahu kemudian dicetak kedalam cetakan kayu, dialasi kain penyaring
7	P7 (Penekanan)	Cetakan berisi endapan tahu dimasukkan kedalam mesin tekan agar tekstur tahu padat dan menghilangkan sisa air
8	P8 (Pemotongan)	Tahu yang sudah padat dipotong sesuai bentuk cetakan
9	P9 (Sortir Tahu Putih)	Tahu yang sudah dipotong dipilih/dibagi untuk stok tahu putih
10	P10 (Sortir Tahu Kuning)	Tahu yang sudah dipotong dipilih/dibagi untuk stok tahu kuning
11	P11 (Perebusan Tahu Putih)	Hasil sortir untuk tahu putih direbus kedalam air mendidih
12	P12 (Perebusan Tahu Kuning)	Hasil sortir untuk tahu kuning direbus kedalam air kunyit mendidih
13	P13 (Pendinginan)	Tahu putih dan tahu kuning di dinginkan dalam suhu ruang

##### 4.1. Sistem proses Produksi Tahu

Pada studi kasus ini aliran sistem proses produksinya mendeskripsikan dua jenis tahu yaitu tahu putih dan tahu kuning. Kedua proses produksi dibuat dalam bentuk paralel. Berikut proses produksi tahu yang telah di lampirkan pada table berikut:

**Tabel 4.1 Deskripsi Tahapan Proses Produksi Tahu**

Dari tabel 4.1 menunjukkan bahwa sistem proses produksi terdiri dari 13 unit pemroses yaitu P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12, dan P13.

Langkah selanjutnya, diberikan lamanya pemroses tahu (dalam satuan menit) untuk menyelesaikan setiap pekerjaan pemroses (d-indeks) dan lamanya suatu bahan baku mencapai unit pemroses tertentu dalam satuan menit (t-indeks) sebagai berikut:

**Tabel 4.2 Waktu Proses Produksi Tahu**

NO	d-indeks	Lamanya Pemroses	NO	t-indeks	Lamanya Pemroses
1	d1	60	1	t1	5
2	d2	10	2	t2	5
3	d3	60	3	t3	5
4	d4	15	4	t4	10
5	d5	10	5	t5	10
6	d6	10	6	t6	5
7	d7	5	7	t7	3
8	d8	5	8	t8	3
9	d9	3	9	t9	2
10	d10	3	10	t10	2
11	d11	7	11	t11	5
12	d12	7	12	t12	5
13	d13	5	13	t13	2
			14	t14	2
			15	t15	3

Berikutnya, diberikan beberapa asumsi sebelum pemroses dimulai untuk memudahkan ketahap berikutnya:

- Diantara input dan pemroses terdapat *buffer* (penyangga) dengan kapasitas yang cukup besar untuk menjamin bahwa *buffer* tidak akan pernah *overflow* (meluap).
- Pada kondisi awal semua *buffer* kosong dan tidak ada pemroses yang memuat bahan baku.
- Suatu unit pemroses (input) hanya bisa mulai bekerja bila telah menyelesaikan proses yang sebelumnya.
- Setiap unit pemroses sesegera mungkin mulai bekerja bila semua komponen telah tersedia.

Setelah diberikan asumsi maka diperlukan beberapa definisi untuk memudahkan pemodelan:

- $u(k)$  adalah waktu saat bahan baku dimasukkan ke sistem untuk pemrosesan ke-  $(k + 1)$ .
- $x_i(k)$  adalah waktu saat pemroses yang ke-  $i$  mulai bekerja untuk pemrosesan ke-  $k, i = 1, 2, 3, \dots$ .
- $y_i(k)$  adalah waktu saat produk ke- $k$  diselesaikan dan meninggalkan sistem (dipasarkan).

Langkah selanjutnya adalah mencari sistem untuk persamaan-persamaan dengan menggunakan aljabar max-plus dimana notasi  $\oplus$  menyatakan operasi maksimum (max) dan notasi  $\otimes$  menyatakan operasi tambah (plus).

$$\begin{aligned}
 x_1(k + 1) &= 60 \otimes x_1(k) \oplus 5 \otimes u(k) \\
 x_2(k + 1) &= 65 \otimes x_1(k) \oplus 10 \otimes x_2(k) \\
 x_3(k + 1) &= 15 \otimes x_2(k) \oplus 60 \otimes x_3(k) \\
 x_4(k + 1) &= 70 \otimes x_3(k) \oplus 15 \otimes x_4(k) \\
 x_5(k + 1) &= 25 \otimes x_4(k) \oplus 10 \otimes x_5(k) \\
 x_6(k + 1) &= 15 \otimes x_5(k) \oplus 10 \otimes x_6(k) \\
 x_7(k + 1) &= 13 \otimes x_6(k) \oplus 5 \otimes x_7(k) \\
 x_8(k + 1) &= 8 \otimes x_7(k) \oplus 5 \otimes x_8(k) \\
 x_9(k + 1) &= 7 \otimes x_8(k) \oplus 3 \otimes x_9(k)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 x_{10}(k + 1) &= 5 \otimes x_8(k) \oplus 3 \otimes x_{10}(k) \\
 x_{11}(k + 1) &= 8 \otimes x_9(k) \oplus 7 \otimes x_{11}(k) \\
 x_{12}(k + 1) &= 8 \otimes x_{10}(k) \oplus 7 \otimes x_{12}(k) \\
 x_{13}(k + 1) &= 9 \otimes x_{11}(k) \oplus 9 \otimes x_{12}(k) \oplus 5 + x_{13}(k) \\
 y(k) &= x_{13}(k) \otimes 8
 \end{aligned}$$

Selanjutnya, sistem persamaan aljabar max-plus dituliskan dalam bentuk matriks aljabar max-plus agar lebih mudah untuk diselesaikan, dapat dituliskan sebagai berikut:

$$x(k + 1) = P \otimes x(k) \oplus Q \otimes u(k)$$

$$y(k + 1) = R \otimes x(k)$$

Sehingga dapat diperoleh matriks P, Q dan R sebagai berikut:

$$P = \begin{bmatrix}
 60 & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon \\
 65 & 10 & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon \\
 \varepsilon & 15 & 60 & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon \\
 \varepsilon & \varepsilon & 70 & 15 & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon \\
 \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & 25 & 10 & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon \\
 \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & 15 & 10 & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon \\
 \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & 13 & 5 & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon \\
 \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & 8 & 5 & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon \\
 \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & 7 & 3 & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon \\
 \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & 5 & \varepsilon & 3 & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon \\
 \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & 8 & \varepsilon & 7 & \varepsilon & \varepsilon \\
 \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & 6 & \varepsilon & 7 & \varepsilon \\
 \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & 9 & 9 & 5
 \end{bmatrix}, Q = \begin{bmatrix}
 5 \\
 \varepsilon \\
 \varepsilon \\
 \varepsilon \\
 \varepsilon \\
 \varepsilon \\
 \varepsilon \\
 \varepsilon \\
 \varepsilon \\
 \varepsilon \\
 \varepsilon \\
 \varepsilon \\
 \varepsilon
 \end{bmatrix},$$

dan  $R = [\varepsilon \ \varepsilon \ \varepsilon \ \varepsilon \ \varepsilon \ \varepsilon \ \varepsilon \ \varepsilon \ \varepsilon \ \varepsilon \ \varepsilon \ \varepsilon \ 8]$

Evolusi dari keadaan sistem dapat dibuat dalam bentuk :

$$\begin{aligned}
 x(k + 1) &= P \otimes x(k) \oplus Q \otimes u(k) \\
 &= P \otimes x(k) \oplus Q \otimes y(k)
 \end{aligned}$$

Dimana  $u(k) = y(k)$  yang berarti saat bahan baku dimasukkan ke dalam sistem bertepatan ketika hasil produk selesai ditawarkan ke konsumen, maka diperoleh:

$$\begin{aligned}
 x(k + 1) &= P \otimes x(k) \oplus Q \otimes R \otimes y(k) \\
 &= \bar{S} \otimes x(k)
 \end{aligned}$$

Dengan,  $\bar{S} = P \oplus Q \otimes R$

Selanjutnya Nilai  $\bar{S}$  dapat dihitung dengan menggunakan *Max-Plus Algebra Toolbox* dan Scilab 5.2.2 [1]. Gunakan nilai vector eigen dan dan nilai eigen dengan mensimulasikan keadaan awal dengan menggunakan perintah *maxplussys(P\_bar, x0, q)*, dimana  $q$  adalah bilangan bulat positif. Diberikan nilai keadaan awal  $x_0 = [0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0]^T$ ,  $k = 0, 1, 2, \dots, 13$  dan diperoleh:

$$x_0 = \begin{bmatrix}
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0
 \end{bmatrix}$$

dengan memasukkan perintah **-->x=maxplussys(S\_bar, x\_0,13)** dan **-->y=maxplusotimes(R,x);**

sehingga hasil yang diperoleh yaitu :

$$x = \begin{bmatrix} 0 & 60 & 120 & 180 & 240 & 300 & 360 & 420 & 480 & 540 & 600 & 660 & 720 & 780 \\ 0 & 65 & 125 & 185 & 245 & 305 & 365 & 425 & 485 & 545 & 605 & 665 & 725 & 785 \\ 0 & 15 & 80 & 140 & 200 & 260 & 320 & 380 & 440 & 500 & 560 & 620 & 680 & 740 \\ 0 & 70 & 85 & 150 & 210 & 270 & 330 & 390 & 450 & 510 & 570 & 630 & 690 & 750 \\ 0 & 25 & 95 & 110 & 175 & 235 & 295 & 355 & 415 & 475 & 535 & 595 & 655 & 715 \\ 0 & 15 & 40 & 110 & 125 & 190 & 250 & 310 & 370 & 430 & 490 & 550 & 610 & 670 \\ 0 & 13 & 28 & 53 & 123 & 138 & 203 & 263 & 323 & 383 & 443 & 503 & 563 & 623 \\ 0 & 8 & 21 & 36 & 61 & 131 & 146 & 211 & 271 & 331 & 391 & 451 & 511 & 571 \\ 0 & 7 & 15 & 28 & 43 & 68 & 138 & 153 & 218 & 278 & 338 & 398 & 458 & 518 \\ 0 & 5 & 13 & 26 & 41 & 66 & 136 & 151 & 216 & 276 & 336 & 396 & 456 & 516 \\ 0 & 8 & 15 & 23 & 36 & 51 & 76 & 146 & 161 & 226 & 286 & 346 & 406 & 466 \\ 0 & 8 & 15 & 22 & 34 & 49 & 74 & 144 & 159 & 224 & 284 & 344 & 404 & 464 \\ 0 & 9 & 17 & 24 & 32 & 45 & 60 & 85 & 155 & 170 & 235 & 295 & 355 & 415 \end{bmatrix}$$

$$y = [8 \quad 17 \quad 25 \quad 32 \quad 40 \quad 53 \quad 68 \quad 93 \quad 163 \quad 223 \quad 283 \quad 343 \quad 403 \quad 463]$$

Nilai  $x$  merupakan waktu tiap kegiatan proses produksi mulai bekerja hingga selesai bekerja. Sedangkan nilai  $y$  merupakan waktu selesainya proses produksi, dimana tahu yang telah jadi siap dipasarkan. [4]

Dengan demikian dapat diperoleh lama waktu proses produksi tahu sebagai berikut:

**Tabel 4. 1 Output Scilab Lama Waktu Proses Produksi Tahu**

Pemroses	Menit ke-	Keterangan
<b>P1</b> (Perendaman)	8	Pada saat menit ke-8 dari jam 07.00 (dimana jam 07.00 pabrik tahu mulai beroperasi), sistem pemroses P1 selesai perendaman untuk melunakkan struktur kedelai
<b>P2</b> (Penggilingan)	17	Pada saat menit ke-17 dari jam 07.00 (dimana jam 07.00 pabrik tahu mulai beroperasi), sistem pemroses P2 selesai menggiling kedelai menjadi bubur kedelai dengan menambahkan air dengan debit 2 liter/menit
<b>P3</b> (Pemasakkan)	25	Pada saat menit ke-25 dari jam 07.00 (dimana jam 07.00 pabrik tahu mulai beroperasi), sistem pemroses P3 selesai memasak bubur kedelai dengan suhu panas 70 – 80°C sampai mendidih
<b>P4</b> (Penyaring)	32	Pada saat menit ke-32 dari jam 07.00 (dimana jam 07.00 pabrik tahu mulai beroperasi), sistem pemroses P4 selesai menyaring bubur kedelai hingga memperoleh sari kedelai
<b>P5</b> (Peleburan)	40	Pada saat menit ke-40 dari jam 07.00 (dimana jam 07.00 pabrik tahu mulai beroperasi), sistem pemroses P5 selesai melakukan pengasaman cuka pada sari kedelai
<b>P6</b> (Cetakan)	53	Pada saat menit ke-53 dari jam 07.00 (dimana jam 07.00 pabrik tahu mulai beroperasi), sistem pemroses P6 selesai mencetak endapan tahu kedalam cetakan kayu
<b>P7</b> (Penekanan)	68	Pada saat menit ke-68 dari jam 07.00 (dimana jam 07.00 pabrik tahu mulai beroperasi), sistem pemroses P7 selesai pengepresan sisa air pada endapan tahu
<b>P8</b> (Potong)	93	Pada saat menit ke-93 dari jam 07.00 (dimana jam 07.00 pabrik tahu mulai beroperasi), sistem pemroses P8 selesai pemotongan tahu
<b>P9</b> (Sortir Tahu Putih)	163	Pada saat menit ke-163 dari jam 07.00 (dimana jam 07.00 pabrik tahu mulai beroperasi), sistem pemroses P9 selesai penyortiran tahu untuk stok tahu putih
<b>P10</b> (Sortir Tahu Kuning)	223	Pada saat menit ke-223 dari jam 07.00 (dimana jam 07.00 pabrik tahu mulai beroperasi), sistem pemroses P10 selesai penyortiran tahu untuk stok tahu kuning

<b>P11</b> (Perebusan Tahu Putih)	283	Pada saat menit ke-283 dari jam 07.00 (dimana jam 07.00 pabrik tahu mulai beroperasi), sistem pemroses P11 selesai perebusan tahu putih
<b>P12</b> (Perebusan Tahu Kuning)	343	Pada saat menit ke-343 dari jam 07.00 (dimana jam 07.00 pabrik tahu mulai beroperasi), sistem pemroses P12 selesai perebusan tahu kuning
<b>P13</b> (Pendinginan)	403	Pada saat menit ke-403 dari jam 07.00 (dimana jam 07.00 pabrik tahu mulai beroperasi), sistem pemroses P13 selesai pendinginan tahu putih dan tahu kuning
<b>y(k)</b>	463	Pada saat menit ke-463 dari jam 07.00 (dimana jam 07.00 pabrik tahu mulai beroperasi), tahu putih dan tahu kuning siap dipasarkan

Berikut adalah keadaan awal yang terbaik untuk memulai proses produksi pada saat keadaan sistem aktif. Dengan keadaan awal ini akan diperoleh suatu jadwal dari mesin aktif secara teratur (jadwal yang periodik):

**Tabel 4. 2 Jadwal Periodik Proses Produksi Tahu**

Proses Produksi	Menit ke-	Konversi Jam:Menit	Patokan Jam	Pemroses dikatakan periodik pada saa jam:	Keterangan
P1	8	0:08	7:00	7:08	Perendaman
P2	17	0:17	7:00	7:17	Penggilingan
P3	25	0:25	7:00	7:25	Pemasakkan
P4	32	0:32	7:00	7:32	Penyaringan
P5	40	0:40	7:00	7:40	Peleburan
P6	53	0:53	7:00	7:53	pencetakkan
P7	68	1:08	7:00	8:08	Penekanan
P8	93	1:33	7:00	8:33	Pemotongan
P9	163	2:43	7:00	9:43	Penyortiran Tahu Putih
P10	223	3:43	7:00	10:43	Penyortiran Tahu Kuning
P11	283	4:43	7:00	11:43	Perebusan Tahu Putih
P12	343	5:43	7:00	12:43	Perebusan Tahu Kuning
P13	403	6:43	7:00	13:43	Pendinginan
y(k)	463	7:43	7:00	14:43	Tahu siap dipasarkan

Waktu maksimal proses produksi tahu dalam sehari 7 jam 43 menit (463 menit) dengan waktu kerja dimulai dari pukul 07.00 – 14.43 WIT yang menghasilkan 2 macam jenis tahu yaitu tahu putih dan tahu kuning.

## 5. Kesimpulan

Dari hasil dan pembahasan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Banyaknya jumlah aktivitas dalam produksi mempengaruhi proses penjadwalan dengan menggunakan aljabar max-plus. Jika aktivitas dalam produksi banyak, maka semakin rumit perhitungannya.
2. Sistem proses penjadwalan dengan menggunakan metode aljabar max-plus lebih efisien dibandingkan dengan penjadwalan produksi sebelum menggunakan metode aljabar max-plus sehingga pekerja pada Pabrik Sumber Rizki dapat menghemat waktu pengerjaan selama 1 jam 17 menit.

## Acknowledgment

Peneliti menyampaikan terima kasih kepada seluruh editorial team Tensor: Pure and Applied Mathematics Journal yang telah menyunting hingga menerbitkan artikel kami.

## Daftar Pustaka

- [1] Auliansyah, Ulfasari, R., & Yulian, F. (2018). Penjadwalan Proses Produksi Pada Industri Tahu Menggunakan Metode Aljabar Max-Plus. Core, 1-7.
- [2] Masrurroh, N. (2012). Analisa Penjadwalan Produksi Dengan Menggunakan Metode Ampbell Dudeck Smith, Palmer, dan Dannenbring di PT.Loka Refraktor Surabaya. E-Journal UPN, 3, 1-14.
- [3] Prasetyo, B. (2016, Juli). Pengrajin Tahu dan Tempe di Lingkungan VII Kelurahan Bahu Kecamatan Malalayang Kota Manado. Jurnal Holistik, 9(18), 2.
- [4] Rafflesia, U. (2012). Penerapan Aljabar max-plus pada Sistem Produksi Meubel Rotan.
- [5] Rudhito, M. A. (2016). Aljabar Max-Plus Dan Penerapannya. Yogyakarta, Indonesia, Sanata Dharma University Press: Program Studi Pendidikan Matematika FKIP Universitas Sanata Dharma.

