

## EVALUASI KAPASITAS PRODUKSI BAN MENGGUNAKAN METODE RCCP DENGAN PENDEKATAN BOLA

Tigar Putri Adhiana<sup>1\*</sup>, Indro Prakoso<sup>2</sup>, dan Nidya Pangestika<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Jenderal Soedirman.  
Jl. Raya Mayjen Sungkono No.KM 5, Dusun 2, Blater, Kabupaten Purbalingga, Jawa Tengah  
\*email: tigar.adhiana@unsoed.ac.id

### Abstract

Capacity planning in a company's production process needs to be considered so that the products produced meet consumer demand. PT X, is a manufacturing company that focuses on tire production. One type of large-sized tire product that has the highest demand is the ABC type with a sTabel production amount per month and demand that goes up every year. In terms of fulfilling customer demand, especially requests for large tires with type ABC, PT X often has difficulty in meeting consumer demand, this happens because the capacity of the machine is not available. Therefore, the existing production capacity must be evaluated to find out whether the available capacity is sufficient with the required capacity. To analyze this problem, the Rough Cut Capacity Planning (RCCP) method, this method is to analyze and test the determination of capacity in the master production schedule. Calculation of available capacity and capacity required in a year is carried out for the process carried out, namely: Building, Spreading and venting, curing, and Trimming. For the building and trimming process, it is found that the decision of the acupacity is fulfilled, while the Spreading and venting process is required to add 1 machine, and the curing process is required to add the machine according to the number of requests per month. From these results it can be given a proposal that needs to be considered in meeting the capacity to meet consumer needs while still paying attention to production costs.

**Keywords:** *capacity planning, RCCP*

### 1. Pendahuluan

Persaingan yang kompetitif mengharuskan perusahaan merencanakan kapasitas produksinya dengan tepat agar dapat memenuhi permintaan konsumen. Hal tersebut karena kapasitas produksi adalah suatu hal yang sangat krusial dan dapat menyebabkan proses produksi tidak berjalan dengan baik apabila kapasitas yang tersedia saat ini tidak dapat memenuhi permintaan produk. Menurut (Ho & Fang, 2013), perusahaan harus mampu menentukan tingkat efisiensi produksi masing-masing produk, yaitu hubungan antara alokasi kapasitas produksi dan kuantitas dari total produksi.

PT X merupakan perusahaan yang berfokus pada produksi pembuatan ban. Ban yang diproduksi oleh PT X terdiri dari dua jenis ban. Jenis yang pertama yaitu ban jenis besar yang diperuntukan untuk kendaraan berat seperti *truck*, *light truck*, kendaraan pertanian (*tractor*), kendaraan proyek (truk pengangkut, motor grader). Sedangkan untuk jenis yang kedua adalah ban yang diperuntukan untuk kendaraan penumpang (*passenger car*) seperti mobil keluarga.

Ban dengan tipe ABC merupakan salah satu ban jenis ban besar yang sangat populer dengan permintaan yang banyak dan cenderung stabil. Permintaan yang banyak ini menyebabkan produksi ban tipe ABC berjalan terus setiap bulannya. Oleh karena itu kapasitas produksi ban tipe ABC tentu menjadi hal yang harus diperhatikan agar dapat selalu memenuhi permintaan pelanggan.

Dalam hal pemenuhan permintaan pelanggan khususnya permintaan untuk ban besar dengan tipe ABC, PT X sering mengalami kesulitan dalam pemenuhan permintaan konsumennya. Pada bulan Juli 2018 perusahaan hanya dapat mengirim pesanan sebanyak 92% atau sekitar 47.131 ban dari total pesanan pada bulan Juli sebesar 51.230 ban. Sehingga sisa permintaan harus dikirim pada bulan selanjutnya dan menambah biaya karena perusahaan harus mengirim pesanan sebanyak dua kali. Jumlah permintaan tahunan yang mengalami peningkatan sebanyak 3% untuk ban tipe ABC dari tahun 2017 sebanyak 504.981 unit sedangkan pada tahun 2018 sebanyak 517.779 unit juga menjadi aspek yang perlu dipertimbangkan. Oleh sebab itu kapasitas produksi yang ada saat ini harus dievaluasi untuk mengetahui apakah kapasitas yang

tersedia sudah mencukupi dengan kapasitas yang dibutuhkan.

Untuk menganalisis masalah ini, metode *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP) diterapkan. RCCP adalah analisis untuk menguji ketersediaan kapasitas fasilitas produksi untuk memenuhi jadwal produksi induk yang ditetapkan (Christanty, Setyanto, et al., 2014). Perencanaan kapasitas produksi perlu diseimbangkan dengan kemampuan produksi yang tersedia (Didik, 2015). Sehingga perlu dilakukan integrasi antara perencanaan produksi dan perencanaan kapasitas (Chen, Chen, et al., 2017).

## 2. Landasan Teori

### 2.1 Kapasitas

Kapasitas adalah hasil produksi atau volume pemrosesan (*throughput*), atau jumlah unit yang dapat ditangani, diterima, disimpan, atau diproduksi oleh sebuah fasilitas pada suatu periode waktu tertentu (Heizer, Jay. Render, Barry. Munson, 2017)

Menurut Rangkuti (2005), kapasitas adalah tingkat kemampuan berproduksi secara optimum dari sebuah fasilitas biasanya dinyatakan sebagai jumlah *output* pada satu periode waktu tertentu. Perusahaan harus memperhatikan kapasitas dikarenakan, pertama, memenuhi permintaan konsumen adalah suatu keharusan, kedua, kapasitas mempengaruhi efisiensi biaya operasi, ketiga, kapasitas sangat bermanfaat mengetahui perencanaan *output*, biaya pemeliharaan kapasitas, dan sangat menentukan dalam analisis kebutuhan investasi

### 2.2. Perencanaan dan Pengendalian Kapasitas Produksi

Perencanaan dan pengendalian adalah dua fungsi manajemen yang tidak dapat dipisahkan dalam setiap bidang kegiatan termasuk kegiatan produksi. Perencanaan adalah langkah pertama dalam proses manajemen yang meliputi penetapan tujuan dan sasaran yang ingin dicapai dan keputusan tentang bagaimana cara untuk mencapai tujuan dan sasaran tersebut (Sirait, Sinulingga, et al., 2013)

Perencanaan kebutuhan kapasitas dapat mengidentifikasi area yang mengalami *overload* dan *underload* sehingga dapat diketahui tindakan apa yang harus di ambil. Ada 4 level dalam hierarki perencanaan kapasitas yang di urutkan dari level rendah sampai tertinggi yaitu:

- a. *Resource Requirements Planning* ( RRP )  
Level ini merupakan tanggung jawab dari manajemen puncak secara keseluruhan

berkaitan dengan tenaga kerja, target inventori, serta keterbatasan fasilitas dan pabrik.

- b. *Rough Cut Capacity Planning* ( RCCP )  
Level ini digunakan untuk menguji MPS (*Master Production Schedule*), guna menciptakan sumber-sumber daya tertentu pada area-area yang berpotensi mengalami *bottleneck*.
- c. *Capacity Requirement Planning* ( CRP )  
Level ini memberikan penilaian pada sumber daya yang dibutuhkan untuk melaksanakan pesanan *manufacturing* yang diciptakan melalui proses MRP (*Material Requirement Planning*).
- d. Capacity Control  
Level ini berfungsi untuk mengendalikan kapasitas

### 2.1. *Rough Cut Capacity Planning*

*Rough cut capacity planning* (RCCP) menghitung kebutuhan kapasitas secara kasar dan membandingkannya dengan kapasitas yang tersedia (Sinulingga, 2013). *Rough cut capacity planning* (RCCP) menentukan apakah sumber daya yang direncanakan cukup untuk melaksanakan MPS. RCCP menggunakan definisi dari unit *Product loads* yang disebut sebagai profil produk-beban (*product-load profiles, bill of capacity, bill of resource, atau bill of labor*). Penggandaan beban per unit dengan kuantitas produk yang dijadwalkan per periode waktu akan memberikan beban total per periode waktu untuk setiap pusat kerja (*work place*) (Gaspersz, 1988).

Salah satu teknik pada proses RCCP adalah perencanaan kapasitas dengan menggunakan faktor-faktor keseluruhan. Teknik ini mengalokasikan kebutuhan-kebutuhan kapasitas untuk departemen-departemen, individu atau pusat-pusat kerja berdasarkan data beban kerja dimasa lalu RCCP pada umumnya mencakup periode 3 bulanan. (Gaspersz, 1988).

Suatu produk dibuat pada beberapa stasiun kerja. Teknik RCCP digunakan untuk verifikasi/menjelaskan kapasitas pada setiap stasiun kerja. Dalam teknik ini dibandingkan antara beban mesin yang diperlukan dengan kapasitas yang sesuai/diperlukan pada setiap stasiun kerja (Blackstone, 1989).

### 2.2. *Bill of Labor* (BOLA)

Yaitu daftar waktu penyelesaian suatu produk pada setiap *work center*. Data input yang diperlukan antara lain (Erni & Rafrianti, 2007):

- a. MPS
- b. Matrik waktu baku dan matrik produksi

### 3. Metodologi Penelitian

Langkah langkah penelitian yaitu hasil dari perencanaan agregat dibuat jadwal induk produksi untuk permintaan produk. Setelah terbentuk jadwal induk produksi, maka langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan kapasitas tersedia. Perhitungan kapasitas tersedia adalah sebagai berikut :

Kapasitas tersedia = Jumlah mesin x jumlah *shift* x jam kerja x jumlah hari kerja x utilitas x efisiensi (Rumus 1)

Setelah itu dilakukan perhitungan terhadap kapasitas yang diperlukan. Perhitungan RCCP ini menggunakan pendekatan *Bill Of Labor*.

RCCP = rencana produksi per bulan x waktu proses. (Rumus 2)

Selanjutnya dilakukan analisis terhadap kapasitas tersedia dengan kapasitas yang dibutuhkan. Dari analisis tersebut diperoleh apakah perlu menambahkan mesin atau tidak. Apabila kapasitas yang tersedia kurang dari kapasitas yang diperlukan, maka perhitungan penambahan jumlah mesin adalah sebagai berikut:

Penambahan mesin = Kapasitas / (jam kerja mesin per hari x utilitas x efisiensi) (Rumus 3)

### 4. Hasil dan Pembahasan

#### 4.1 Pengumpulan Data

Data jumlah mesin untuk proses memproduksi ban ABC adalah sebagai berikut :

**Tabel 1.** Data Mesin Untuk Memproduksi Ban ABC

Proses	Jum Mesin	Waktu Proses (Jam/Unit)	Utilisasi	Efisiensi
<i>Building</i>	10	0,08	0,989	1
<i>Spreading and Venting</i>	2	0,018	0,7619	0,88
<i>Curing</i>	100	1	0,8571	0,9
<i>Trimming</i>	4	0,0186	1	1

Sumber: Pengolahan Data

Sedangkan data waktu kerja adalah:

Jumlah *Shift* : 3 *Shift*  
 Jam Kerja/Hari : 7 Jam/hari  
 Jumlah Hari Kerja : 7 Hari  
 Jumlah mesin : 10

Total jam kerja per bulan = 7 jam/*shift* x 3 *shift*/hari x 7 hari/minggu x 4 minggu = 588 jam/bulan

#### 4.2 Perhitungan Jadwal Induk Produksi

Jadwal Induk Produksi merupakan suatu rencana produksi yang menggambarkan hubungan antara kuantitas tiap jenis produk pada suatu periode tertentu. Data jadwal induk produksi dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Data Jadwal Induk Produksi

Bulan	Rencana produksi per bulan	Rencana produksi per hari
Januari	52265	1685,97
Februari	53284	1903
Maret	53946	1740,19
April	49781	1659,37
Mei	42162	1360,06
Juni	38035	1267,83
Juli	58368	1882,84
Agustus	55330	1844,33
September	44462	1434,26
Oktober	49408	1646,93
November	48648	1569,29
Desember	45041	1501,37

Sumber: Pengolahan Data

#### 4.3 Perhitungan Kapasitas Tersedia

Setelah diperoleh jadwal induk produksi, langkah selanjutnya adalah menghitung kapasitas tersedia saat ini. Hasil perhitungan kapasitas tersedia dapat dilihat pada tabel 3.

#### 4.4 Perhitungan Kapasitas Diperlukan

Setelah melakukan perhitungan kapasitas tersedia, selanjutnya adalah melakukan perhitungan kapasitas yang diperlukan menggunakan RCCP. *Rough Cut Capacity Planning* atau RCCP merupakan hasil perkalian antara matrik kebutuhan bersih yang merupakan hasil dari jadwal induk produksi dengan matrik waktu produksi masing-masing proses ban X. Hasilnya tertera pada tabel 4.

#### 4.5 Analisis perbandingan kapasitas tersedia dengan kapasitas yang dibutuhkan

Langkah selanjutnya adalah melakukan analisis perbandingan pada tiap proses antara kapasitas tersedia dengan kapasitas yang diperlukan (RCCP). Apabila kapasitas tersedia kurang dari kapasitas yang diperlukan (RCCP) maka selisih kapasitas adalah negative. Selisih kapasitas bernilai negative menandakan bahwa perlu dilakukan penambahan kapasitas atau mesin.

**Tabel 3.** Hasil Perhitungan Kapasitas Tersedia

Proses	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sept	Okt	Nov	Des
<b>Building</b>	6438	5815	6438	6231	6438	6231	6438	6231	6438	6231	6438	6231
<b>Spreading and Venting</b>	873	788	873	845	873	845	873	845	873	845	873	845
<b>Curing</b>	50220	45360	50220	48600	50220	48600	50220	48600	50220	48600	50220	48600
<b>Trimming</b>	2604	2352	2604	2520	2604	2520	2604	2520	2604	2520	2604	2520

**Tabel 4.** Hasil Perhitungan Kapasitas Diperlukan

Proses	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sept	Okt	Nov	Des
<b>Building</b>	4181	4263	4316	3982	3373	3043	4669	4426	3557	3953	3892	3603
<b>Spreading and Venting</b>	941	959	971	896	759	685	1051	996	800	889	876	811
<b>Curing</b>	52265	53284	53946	49781	42162	38035	58368	55330	44462	49408	48648	45041
<b>Trimming</b>	972	991	1003	926	784	707	1086	1029	827	919	905	838

Sumber: Pengolahan Data

a. Proses *Building*

Tabel 5 adalah tabel perbandingan RCCP pada proses *building* dan kapasitas tersedia pada proses *building*. Dari tabel tersebut diketahui bahwa kapasitas tersedia dari mesin pada proses *building* sudah mencukupi kapasitas yang dibutuhkan dari perhitungan RCCP tiap bulannya pada proses *building* jadi tidak diperlukan penambahan kapasitas atau penambahan mesin pada proses *building*

b. Proses *Spreading and Venting*.

Tabel 6 adalah tabel perbandingan RCCP pada proses *Spreading and Venting* dan kapasitas tersedia pada proses *Spreading and Venting*. Berdasarkan tabel tersebut dapat dilihat bahwa kapasitas yang tersedia pada proses *Spreading and Venting* belum cukup memenuhi kapasitas yang dibutuhkan (RCCP). Pada bulan Januari sampai April kapasitas yang dibutuhkan lebih tinggi dari pada kapasitas yang tersedia.

**Tabel 5.** Perbandingan RCCP dan Kapasitas Tersedia Pada Proses *Building*

Bulan	RCCP (jam)	Kapasitas Tersedia (jam)	Selisih Kapasitas	Kesimpulan
<b>Januari</b>	4181	6438	2257	Terpenuhi
<b>Februari</b>	4263	5815	1552	Terpenuhi
<b>Maret</b>	4316	6438	2122	Terpenuhi
<b>April</b>	3982	6231	2249	Terpenuhi
<b>Mei</b>	3373	6438	3065	Terpenuhi
<b>Juni</b>	3043	6231	3188	Terpenuhi
<b>Juli</b>	4669	6438	1769	Terpenuhi
<b>Agustus</b>	4426	6231	1805	Terpenuhi
<b>September</b>	3557	6438	2881	Terpenuhi
<b>Oktober</b>	3953	6231	2278	Terpenuhi
<b>November</b>	3892	6438	2546	Terpenuhi

Bulan	RCCP (jam)	Kapasitas Tersedia (jam)	Selisih Kapasitas	Kesimpulan
Desember	3603	6231	2628	Terpenuhi

Tabel 6. Perbandingan RCCP dan Kapasitas Tersedia Pada Proses *Spreading and Venting*

Bulan	RCCP (jam)	Kapasitas Tersedia (jam)	Selisih Kapasitas	Kesimpulan	Penambahan unit mesin
Januari	941	873	-68	Tidak Terpenuhi	1
Februari	959	788	-171	Tidak Terpenuhi	1
Maret	971	873	-98	Tidak Terpenuhi	1
April	896	845	-51	Tidak Terpenuhi	1
Mei	759	873	114	Terpenuhi	-
Juni	685	845	160	Terpenuhi	-
Juli	1051	873	-178	Tidak Terpenuhi	1
Agustus	996	845	-151	Tidak Terpenuhi	1
September	800	873	73	Terpenuhi	-
Oktober	889	845	-44	Tidak Terpenuhi	1
November	876	873	-3	Tidak Terpenuhi	1
Desember	811	845	34	Terpenuhi	-

Sumber: Pengolahan Data

Tambahan kapasitas ini diperoleh dari selisih kapasitas dibutuhkan (RCCP) dan kapasitas tersedia. Pada bulan Januari sampai April berdasarkan dengan penambahan kapasitas yang di peroleh, dapat diketahui perusahaan harus menambah 1 mesin.

Perhitungan penambahan mesin ini menggunakan Rumus 3 dengan contoh perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Januari} = \frac{68}{588 \times 0,76 \times 0,88} = 0,1222 \sim 1$$

Pada bulan Mei dan Juni kapasitas tersedia sudah dapat memenuhi kapasitas yang dibutuhkan

(RCCP). Jadi tidak diperlukan penambahan kapasitas. Sedangkan untuk bulan Juli sampai Agustus kapasitas tersedia lebih kecil daripada kapasitas yang dibutuhkan (RCCP) sehingga diperlukannya penambahan kapasitas untuk memenuhi RCCP.

### c. Proses *Curing*

Tabel 7 adalah tabel perbandingan RCCP pada proses *curing* dan kapasitas tersedia pada proses *curing*. Berdasarkan tabel tersebut dapat dilihat bahwa kapasitas yang tersedia pada proses *curing* belum cukup memenuhi kapasitas yang dibutuhkan (RCCP).

Tabel 7. Perbandingan RCCP dan Kapasitas Tersedia Pada Proses *Curing*

Bulan	RCCP Building (jam)	Kapasitas Tersedia (jam)	Selisih Kapasitas	Kesimpulan	Penambahan unit mesin
Januari	52265	50220	-2045	Tidak Terpenuhi	5
Februari	53284	45360	-7924	Tidak Terpenuhi	18
Maret	53946	50220	-3726	Tidak Terpenuhi	9
April	49781	48600	-1181	Tidak Terpenuhi	3
Mei	42162	50220	8058	Terpenuhi	-
Juni	38035	48600	10565	Terpenuhi	-
Juli	58368	50220	-8148	Tidak Terpenuhi	18
Agustus	55330	48600	-6730	Tidak Terpenuhi	15

Bulan	RCCP Building (jam)	Kapasitas Tersedia (jam)	Selisih Kapasitas	Kesimpulan	Penambahan unit mesin
September	44462	50220	5758	Terpenuhi	-
Oktober	49408	48600	-808	Tidak Terpenuhi	2
November	48648	50220	1572	Terpenuhi	4
Desember	45041	48600	3559	Terpenuhi	-

Tabel 8. Perbandingan RCCP dan Kapasitas Tersedia Pada Proses *Trimming*

Bulan	RCCP Building (jam)	Kapasitas Tersedia (jam)	Selisih	Kesimpulan
Januari	972	2604	1632	Terpenuhi
Februari	991	2352	1361	Terpenuhi
Maret	1003	2604	1601	Terpenuhi
April	926	2520	1594	Terpenuhi
Mei	784	2604	1820	Terpenuhi
Juni	707	2520	1813	Terpenuhi
Juli	1086	2604	1518	Terpenuhi
Agustus	1029	2520	1491	Terpenuhi
September	827	2604	1777	Terpenuhi
Oktober	919	2520	1601	Terpenuhi
November	905	2604	1699	Terpenuhi
Desember	838	2520	1682	Terpenuhi

Sumber: Pengolahan Data

Pada bulan Januari sampai April kapasitas yang dibutuhkan lebih tinggi dari pada kapasitas yang tersedia sehingga memerlukan tambahan kapasitas untuk dapat memenuhi pesanan dengan maksimal dan tepat waktu. Tambahan kapasitas ini didapat dari selisih kapasitas dibutuhkan (RCCP) dan kapasitas tersedia. Dengan menggunakan Rumus 3 apat diketahui perusahaan harus menambah kapasitas sebagai berikut:

Contoh perhitungan:

$$\text{Januari} = \frac{2045}{588 \times 0,86 \times 0,9} = 4,49 \sim 5$$

Pada bulan Mei dan Juni kapasitas tersedia sudah dapat memenuhi kapasitas yang dibutuhkan (RCCP). Jadi tidak diperlukan penambahan kapasitas. Sedangkan untuk bulan Juli sampai Agustus kapasitas tersedia lebih kecil daripada kapasitas yang dibutuhkan (RCCP) sehingga diperlukannya penambahan kapasitas untuk memenuhi RCCP.

#### d. Proses *Trimming*

Tabel 8 adalah tabel perbandingan RCCP pada proses curing dan kapasitas tersedia pada proses *trimming*. Dari tabel tersebut diketahui bahwa kapasitas tersedia dari mesin pada proses *trimming* sudah mencukupi kapasitas yang dibutuhkan dari perhitungan RCCP tiap bulannya pada proses *trimming* jadi tidak diperlukan penambahan kapasitas atau penambahan mesin dan lembur pada proses *trimming*.

## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1 Kesimpulan

Kapasitas produksi untuk setiap proses dalam setiap bulannya dari perbandingan RCCP dihasilkan pada proses *building* dan *trimming* mendapatkan nilai selisih yang memenuhi sehingga disimpulkan untuk kapasitas selama setahun terpenuhi. Namun untuk proses *Spreading and Venting* dan proses *curing* perlu penambahan mesin untuk beberapa bulan tertentu yaitu pada bulan dimana kapasitasnya tidak terpenuhi. Dari hasil ini perusahaan dapat memperhatikan dan

melakukan perencanaan penambahan mesin agar kapasitas terpenuhi dan produk yang dihasilkan memenuhi permintaan dari konsumen.

## 5.2. Saran

Untuk penelitian selanjutnya dapat dilanjutkan dengan analisa pengambilan keputusan penambahan mesin untuk peningkatan kapasitas berdasarkan biaya dan keuntungan yang didapatkan.

### Daftar Referensi

- Blackstone, J. H. (1989). *Capacity Management*. Texas: South-Western.
- Erni, N., & Rafrianti, S. (2007). Usulan Rencana Kapasitas Produksi Menggunakan Metode RCCP pada PT. Dellifood Sentosa Corpindo. *Jurnal Inovisi*, 6(2).
- Fogarty, D. W. (1991). *Production & Inventory Management*. Cincinnati: South Wester.
- Chen, J. C., Chen, T. L., & Harianto, H. (2017). Capacity planning for packaging industry. *Journal of Manufacturing Systems*. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2016.12.007>
- Christanty, E. M. A., Setyanto, N. W., & Hamdala, I. (2014). Optimasi Kapasitas Produksi Dalam Penyusunan Jadwal Induk Produksi Menggunakan Integer Linear Programming. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Sistem Industri*, 2(6), 1147–1157.
- Didik, A. K. (2015). *Perencanaan Kapasitas Produksi Untuk Memenuhi Permintaan Konsumen Dengan Menggunakan Metode Rough Cut Capacity Planning (RCCP)*.
- Erni, N., & Rafrianti, S. (2007). Usulan Rencana Kapasitas Produksi Menggunakan Metode RCCP pada PT. Dellifood Sentosa Corpindo. *Inovisi*, 6(2).
- Gaspersz, V. (1988). *Production Planning and Inventory Control*.
- Heizer, Jay. Render, Barry. Munson, C. (2017). *Operations management: sustainability and supply chain management*. *Journal of purchasing and supply management*.
- Ho, J. W., & Fang, C. C. (2013). Production capacity planning for multiple products under uncertain demand conditions. *International Journal of Production Economics*. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2012.09.016>
- Rangkuti. (2005). *Manajemen Persediaan*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Sirait, M., Sinulingga, S., & Ishak, A. (2013). Perencanaan Kebutuhan Kapasitas (Rough Cut Capacity Planning) Industri Pengolahan Peralatan Rumah Tangga Di Pt X. *Jurnal Teknik Industri USU*.