



## ***Rough Cut Capacity Planning Produk Refined Carrageenan***

**M. Arif Kamal<sup>1\*</sup>, M. Usman Shihab, Arif Hidayat, Usman Effendi**

<sup>1,2,3</sup> Departement Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian,  
Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia.

\*Korespondensi Penulis, e-mail: [m.arif.kamal@ub.ac.id](mailto:m.arif.kamal@ub.ac.id)

### **Abstract**

*The purpose of this research is to know and study the production capacity planning of carrageenan from *Euchemma cottonii* seaweed using the Rough-Cut Capacity Planning (RCCP) method. In the first stage, demand forecasting was carried out to prepare the Master Production Schedule (MPS). Furthermore, RCCP calculations are carried out with the CPOF (Capacity Planning of Overall Factors) technique to plan production capacity. The results of demand forecasting that are best used for forecasting are with the smallest Mean Absolute Percentage Error (MAPE) value, namely the Simple Seasonal forecasting method. The results of this forecasting are used to compile MP. The results of the CPOF calculation show that the value of the process time capacity required by the company to carry out production and the value of the available process time capacity is 1,267.5 hours or equivalent to 84.24 quintals each month. The results of the calculation of the required process time capacity during January - December 2023 do not exceed the available process time capacity, so the required process time value can be said to be valid.*

**Keywords:** *Production Capacity Planning; RCCP; Refined Carrageenan.*

### **Abstrak**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dan mempelajari perencanaan kapasitas produksi karagenan dari rumput laut *euchemma cottonii* dengan menggunakan metode *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP). Pada tahap pertama dilakukan peramalan permintaan untuk menyusun Master Production Schedule (MPS). Selanjutnya perhitungan RCCP dilakukan dengan teknik CPOF (*Capacity Planning of Overall Factors*) untuk merencanakan kapasitas produksi. Hasil dari peramalan permintaan yang terbaik digunakan untuk peramalan adalah dengan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) yang terkecil yaitu pada metode peramalan *Simple Seasonal*. Hasil peramalan ini digunakan untuk menyusun MP. Hasil perhitungan CPOF menunjukkan bahwa nilai kapasitas waktu proses yang dibutuhkan perusahaan untuk melakukan produksi dan nilai kapasitas waktu proses yang tersedia adalah 1.267,5 jam atau setara dengan 84,24 kwintal setiap bulan. Hasil perhitungan kapasitas waktu proses yang dibutuhkan selama Bulan Januari - Desember 2023 tidak melebihi kapasitas waktu proses yang tersedia, maka nilai waktu proses yang dibutuhkan dapat dikatakan valid.

**Kata kunci:** *Perencanaan Kapasitas Produksi; RCCP; Refined Carrageenan*

### **1. Pendahuluan**

Seringkali perusahaan dihadapkan oleh berbagai masalah dalam usahanya untuk memenuhi kebutuhan konsumen, seperti kapasitas produksi. Kapasitas produksi adalah jumlah output yang dihasilkan oleh suatu unit usaha. Perusahaan memiliki harapan besar akan selalu memproduksi dan berkembang hingga mencapai kemajuan dan keuntungan yang paling maksimal. Oleh karena itu, perusahaan dituntut untuk selalu memenuhi semua kebutuhan konsumen sesuai dengan bidang usaha masing-masing terutama dalam kualitas produk, jumlah produksi, dan waktu penyelesaian produksi. Suatu alat untuk menghitung dan merencanakan kebutuhan kapasitas karagenan adalah metode *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP). Metode ini menentukan apakah sumber daya yang direncanakan adalah cukup untuk melaksanakan *Jadwal Induk Produksi*. RCCP menggunakan definisi dari unit product loads yang disebut sebagai



profil produk-beban (*product-load profiles, bills 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. Oleh karena itu, sangat penting untuk mengetahui perencanaan kebutuhan kapasitas produksi pada PT Kappa Carrageenan Nusantara.

## **2. Tinjauan Pustaka**

### **2.1. Refined Carrageenan**

Terdapat dua proses utama untuk pembuatan karagenan. Proses pertama menghasilkan karagenan asli (*native carrageenan*) dan proses kedua menghasilkan karagenan halus (*refined carrageenan*). Spesifikasi karagenan halus diperoleh melalui pengendapan, disaring atau jelas larut, sedangkan karagenan asli berbentuk semi-halus dan dicuci dengan selulosa. Keduanya diperoleh dari rumput laut segar yang diperoleh melalui proses pembersihan dan pengeringan dan menghasilkan sekitar 80% karagenan dalam bentuk bubuk. Selain proses pembuatan, perbedaan utama antara karagenan asli dan karagenan halus berkaitan dengan komposisi komponen non karagenan. Untuk karagenan asli, terdapat sekitar 8-12% selulosa atau serat kasar yang tersisa dari fragmen dinding sel dan hingga 2% protein kasar. Sebaliknya, karagenan halus mengandung 15-20% garam mineral dan 1% protein kasar [1].



**Gambar 1.** *Eucheuma Cottonii*

### **2.2. Rough Cut Capacity Planning**

Salah satu metode untuk menghitung dan merencanakan kebutuhan kapasitas produksi industri diantaranya industri karagenan adalah metode *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP). Kapasitas yang dibutuhkan di setiap pusat kerja terpilih akan dilanjutkan dengan perhitungan MPS yang diusulkan atau disusun. Jika kapasitas yang dibutuhkan melebihi kapasitas yang tersedia di satu proses atau banyak proses, maka MPS harus dimodifikasi. Proses RCCP dilakukan berulang untuk menghasilkan nilai yang cocok. Proses RCCP berakhir ketika MP dinyatakan layak [2]. RCCP menentukan apakah sumber daya yang direncanakan cukup untuk melaksanakan MPS. RCCP mempunyai karakteristik lebih terperinci karena digunakan untuk menghitung beban semua item yang dijadwalkan pada periode waktu yang aktual. Jika proses RCCP mengindikasikan bahwa MPS layak dilaksanakan, maka MPS akan diteruskan ke proses MRP guna menentukan bahan baku, komponen, dan subassemblies yang dibutuhkan. RCCP memiliki teknik-teknik dalam penerapannya, yaitu CPOF, BOL, dan Resources Profit Approach [3].



### 3. Metode Penelitian

Berdasarkan uraian di atas, metode penelitian yang digunakan meliputi observasi data dan pengolahannya mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh [4] dan [5] dengan urutan sebagai berikut:

1. Pengumpulan data permintaan secara aktual dan analisis time series yang akan digunakan untuk memprediksi permintaan [2].
2. Implementasi metode prediksi secara kuantitatif yang meliputi [6]:

- a. Simple Seasonal (SS)

Metode Simple seasonal adalah model pemulusan eksponensial yang mirip dengan metode ARIMA dengan nol perintah autoregresi, satu urutan differencing, satu urutan differencing musiman, dan perintah 1, p, dan p + 1 dari rata-rata bergerak, dimana p adalah jumlah periode dalam interval musiman [7].

- b. Model pemulusan eksponensial sederhana (SES). Model SES diberikan oleh persamaan model berikut:

$$y(t) = \beta(t) + \varepsilon(t), \dots \text{Pers. 1}$$

dimana  $\beta(t)$  mengambil konstanta pada waktu t dan dapat berubah perlahan seiring waktu;  $\varepsilon(t)$  adalah variabel acak dan digunakan untuk menggambarkan pengaruh fluktuasi stokastik. Secara formal, persamaan pemulusan eksponensial sederhana berbentuk:

$$F_{t+1} = \alpha y_t + (1 - \alpha)F_t, \dots \text{Pers. 2}$$

dimana  $y_t$  adalah nilai deret aktual yang diketahui pada saat t;  $F_t$  adalah nilai ramalan variabel Y pada saat t;  $F_{t+1}$  adalah nilai ramalan pada saat t + 1; adalah konstanta pemulusan [8].

- c. ARIMA

Pada model autoregressive dan moving average metode Box-Jenkins dikenal sebagai model ARMA dengan asumsi stasioner dan model ARMA ditulis sebagai berikut:

$$x_t = \alpha_1 x_{t-1} + \alpha_2 x_{t-2} + \dots + \alpha_p x_{t-p} + \varepsilon_t + \beta_1 \varepsilon_{t-1} + \beta_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + \beta_q \varepsilon_{t-q} \dots \text{Pers. 3}$$

Parameter p dan q masing-masing mewakili autoregressive dan moving average. Deret waktu perlu dibedakan sebelum menerapkan model ARMA (p; q). ARIMA termasuk operator pembeda [9][10].

3. Menghitung akurasi dari metode peramalan permintaan dengan menggunakan beberapa pendekatan antara lain:

- a. Mean Absolute Error (MAE)

Mean Absolute Error adalah nilai rata-rata mutlak dari keseluruhan galat yang dapat dinotasikan dengan persamaan sebagai berikut:



$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |x_i - x| \quad \dots\dots\Pers. 4$$

Dimana:

$n$  = jumlah galat  
 $|x_i - x|$  = nilai mutlak galat

**b. Mean Square Error (MSE)**

MSE adalah rata-rata kuadrat galat. Perhitungan eror ini memberikan penalti pada selisih yang lebih besar dibandingkan selisih yang kecil melalui perhitungan kuadrat [11] dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$MSE = \sum \frac{(A_t - F_t)^2}{n} \quad \dots\dots\Pers. 5$$

Dimana:

$F_t$  = Permintaan aktual periode-t  
 $A_t$  = Peramalan permintaan pada periode-t  
 $n$  = Jumlah periode permintaan yang terlibat

**c. Mean Absolute Percentage Error (MAPE),**

MAPE merupakan rata-rata kesalahan mutlak selama periode tertentu yang dikalikan 100% agar mendapatkan hasil secara persentase dan digunakan jika ukuran variable yang akan diramalkan sangat menentukan akurasi peramalan. Notasi MAPE dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right| \quad \dots\dots\Pers. 6$$

$F_t$  = nilai prediksi periode-t  
 $A_t$  = nilai actual periode-t  
 $n$  = Jumlah titik yang didekati

4. Menentukan faktor utilitas dan efisiensi yang diterapkan pada ruang produksi serta menentukan waktu standar yang dibutuhkan dalam proses produksi.
5. Melakukan validasi hasil peramalan terhadap perhitungan RCCP.
6. Menyusun *Master Production Schedule* (MPS).

**4. Tahapan Penelitian**

**4.1. Penentuan Kapasitas Produksi**

Produksi adalah suatu kegiatan yang mengubah input menjadi output. Kegiatan tersebut dalam ekonomi biasa dinyatakan dalam fungsi produk. Fungsi produk menunjukkan jumlah maksimum output yang dapat dihasilkan dari pemakaian sejumlah input dengan menggunakan teknologi tertentu [12]. Kapasitas produksi merupakan jumlah *output* yang dihasilkan suatu unit usaha. Kapasitas produksi ini tentu saja berkaitan dengan tingkat pendapatan nasional suatu negara. Peningkatan kapasitas produksi yang cukup, mencerminkan meningkatnya pendapatan nasional [13].



#### **4.2. Perencanaan Kapasitas**

Berdasarkan definisi tentang perencanaan kapasitas, dapat diartikan perencanaan kapasitas sebagai proses penentuan tingkat kapasitas yang direncanakan dalam periode tertentu dan merupakan kuantitas keluaran tertinggi selama periode waktu tertentu [14]. Tahap awal dalam melakukan perencanaan produksi adalah menentukan *rated capacity*. *Rated capacity* merupakan tingkat keluaran persatuan waktu yang menunjukkan bahwa fasilitas secara teoritik mempunyai kemampuan produksi [15]. Sebelum melakukan perhitungan *rated capacity* harus melakukan perhitungan *regular time, overtime*. *Rated capacity* diukur berdasarkan penyesuaian kapasitas teoritis dengan faktor produktivitas yang telah ditentukan oleh *demonstrated capacity*. *Demonstrated capacity* adalah tingkat *output* yang diharapkan berdasarkan pada pengalaman yang mengukur produksi secara aktual dari pusat kerja di waktu lalu yang biasanya diukur menggunakan angka rata-rata berdasarkan beban kerja normal [16]. Setelah dihitung melalui penggandaan waktu kerja yang tersedia dengan faktor utilisasi dan efisiensi [17].

#### **4.3. Master Production Schedule (MPS)**

*Master Production Schedule* (MPS) merupakan gambaran atas periode perencanaan dari suatu permintaan, termasuk peramalan, rencana *supply*, persediaan akhir, serta kuantitas yang dijanjikan tersedia. Jadwal induk produksi disusun berdasarkan perencanaan produksi agregat, dan merupakan kunci penghubung dalam rantai perencanaan dan pengendalian produksi. Ketepatan MP bervariasi berdasarkan jangka waktu perencanaannya. Perencanaan jangka pendek harus lebih akurat, mengingat biasanya berisi pesanan yang sudah pasti (*fixed order*), kebutuhan distribusi pergudangan, dan kebutuhan suku cadang [18]. MPS digunakan untuk menentukan jadwal proses operasi di lantai pabrik dan jadwal alokasi sumber daya untuk mendukung jadwal pengiriman produk kepada konsumen. Adanya jadwal induk produksi akan memberikan keuntungan bagi perusahaan untuk dapat melakukan kegiatan produksi secara terencana dan terkendali sehingga kepuasan pelanggan tercapai karena terpenuhinya pesanan terhadap produk bersifat tepat waktu dan tepat jumlah produksi [19].

##### **4.3.1. Input Utama MPS**

Pada suatu aktivitas proses, penjadwalan induk produksi (MPS) membutuhkan lima input utama. Berikut lima input utama dalam penjadwalan induk produksi, yaitu:

- a. Data permintaan total merupakan salah satu sumber data bagi proses penjadwalan produksi induk yang berkaitan dengan ramalan penjualan (*sales forecast*) dan pesanan-pesanan
- b. Status inventori, berkaitan dengan informasi tentang *onhand inventory*, stok yang dialokasikan untuk penggunaan tertentu (*allocated stock*), pesanan-pesanan produksi dan pembelian yang dikeluarkan (*released production and purchase orders*), dan *firm planned order*
- c. Rencana produksi, memberikan sekumpulan batasan kepada MPS. MPS harus dijumlahkan untuk menentukan tingkat produksi, inventori, dan sumber-sumber daya lain dalam rencana produksi itu
- d. Data perencanaan berkaitan dengan aturan-aturan tentang *lot-sizing* yang harus digunakan, stok pengaman (*safety stock*), dan waktu tunggu (*lead time*)
- e. Informasi dari RCCP berupa kebutuhan kapasitas untuk mengimplementasikan MPS menjadi salah satu input bagi MPS.



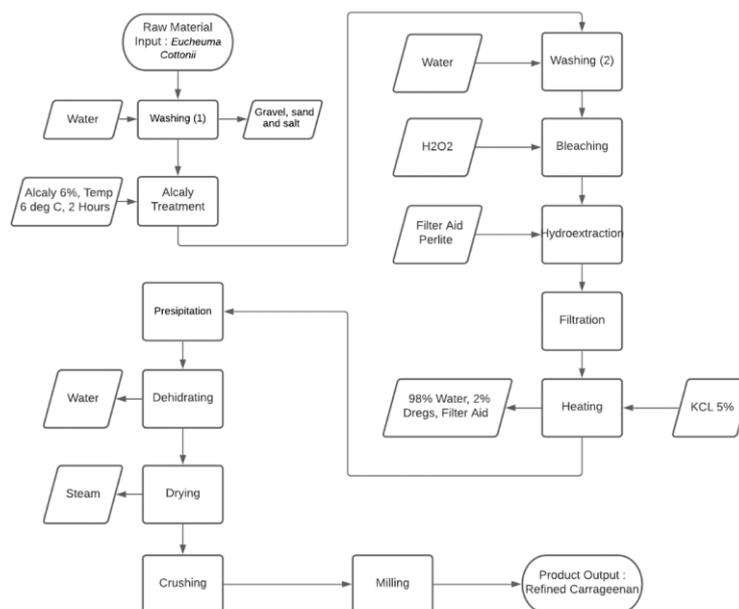
Penjadwalan produksi induk pada dasarnya berkaitan dengan aktivitas melakukan empat fungsi utama, yaitu:

- Menyediakan atau memberikan input utama kepada sistem perencanaan kebutuhan material dan kapasitas (*Material and Capacity Requirements Planning*)
- Menjadwalkan pesanan-pesanan produksi dan pembelian (*Production and Purchase Orders*) untuk item-item pada MPS.
- Memberikan landasan untuk penentuan kebutuhan sumber daya dan kapasitas
- Memberikan basis untuk pembuatan janji tentang penyerahan produk (*Deliveries Promises*) kepada pelanggan [20].

## 5. Pembahasan

### 5.1. Proses Produksi

Menurut [21] proses produksi dan bahan baku utama produksi karagenan adalah rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* dan agar adalah rumput laut jenis *Gracillaria sp.* yang akan digunakan pada proses pembuatan karagenan dan agar adalah rumput laut dengan kadar air maksimal 35%. Masa panen rumput laut berpengaruh pada *gel strength* produk. Masa panen yang baik minimal 45 hari. Rumput laut jenis *Gracillaria sp* dicuci menggunakan air tawar sedangkan *Eucheuma cottoni* dicuci menggunakan air laut. Satu truk kontainer dapat mengangkut sampai 10-ton rumput laut kering yang setiap satu batch produksi membutuhkan 600 kg rumput laut. Diagram alir proses produksi karagenan pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Diagram Alir Proses Produksi Karagenan

Rencana produksi karagenan setiap hari pada setiap bulan dihitung berdasarkan jumlah permintaan. Rata-rata hari kerja produksi adalah 26 hari. Proses produksi pada PT KCN termasuk dalam tipe tata letak berdasarkan produk (*product layout*). Sistem ini dirancang untuk memproduksi produk-produk dengan variasi yang rendah dan volume tinggi dan dapat memberikan produktifitas tinggi dengan ongkos yang rendah [22].



## **5.2. Persiapan Bahan Baku**

Bahan baku *Euchema Cottonii* yang sudah dipilih dan dinyatakan lolos dalam pembelian disimpan di gudang bahan baku. Kemudian bahan baku dari gudang di pindahkan ke dalam ruangan produksi dengan menggunakan *handtruck* atau motor roda 3. Setelah sampai di ruangan produksi bahan baku dinaikan ke lantai 2 dengan bantuan *hoist crane* setelah itu di letakan di tempat bahan baku sementara. Pada penerimaan bahan baku yang akan digunakan pada proses pembuatan karagenan adalah rumput laut dengan kadar air sekitar maksimal 35%. Persiapan bahan baku dilakukan selama 15 menit.

### **5.2.1. Perlakuan Alkali**

Bahan baku yang digunakan dalam satu *batch* produksi sebanyak 600 kg dan selanjutnya dilakukan pemanasan sampai suhu 80 - 90°C. Rumput laut diproses dalam alkali treatment selama 2 jam serta dilakukan pengadukan secara berkala agar panas yang diberikan merata. Cara perlakuan alkali menurut [23] dengan merendam rumput laut dengan larutan sodium hidroksida (NaOH 3%) pada suhu 85 – 90 selama 1-2 jam.

### **5.2.2. Pencucian I**

Setelah dilakukan perlakuan alkali kemudian dilakukan pencucian yang bertujuan untuk menetralkan pH dari rumput laut setelah diberikan perlakuan alkali. Tujuan pencucian menurut [23] adalah untuk menetralisasi rumput laut setelah perlakuan alkali dengan menggunakan air tawar. Pencucian dilakukan sebanyak 2 kali dengan setiap waktu pencucian membutuhkan waktu 30 menit.

### **5.2.3. Bleaching dan Acidification**

Setelah dicuci dengan bersih selanjutnya dilakukan proses pemutihan dengan menambahkan larutan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (hidrogen peroksida) dengan konsentrasi 50%. Penambahan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> menurut [24] dengan dengan konsentrasi 0,5 % tujuannya adalah untuk membuat pH mendekati netral setelah perlakuan perlakuan alkali dan pencucian. Proses pemutihan dan pengasaman dilakukan selama 30 menit.

### **5.2.4. Pencucian II**

Pencucian ke II dilakukan pada tangki pengestrakan dan proses pencuciannya sama dengan proses pencucian ke I. Tujuan nya agar pH netral adalah memudahkan pada proses ekstraksi. Tujuan pencucian kedua menurut [23] untuk menetralisasi rumput laut setelah perlakuan pemutihan dan pengasaman dengan menggunakan air tawar. Pencucian II dilakukan sebanyak 2 kali agar didapatkan pH kurang dari 9 yang bertujuan untuk mendapatkan *gel strength* yang tinggi. Karagenan dalam larutan memiliki stabilitas maksimum pada pH 9 dan akan terhidrolisis pada pH dibawah 3,5.

### **5.2.5. Hydroextraction**

Pada proses ekstraksi dilakukan pengadukan supaya proses penghancurannya berjalan dengan cepat. Rumput laut tersebut dimasak dengan suhu sekitar 80 °C selama 2 jam sampai hancur berbentuk bubur. Proses pemisahan antara filtrat dan residu pada proses filtrasi. Pada proses ekstraksi suhu 80-90 °C dan waktu pengestrakan selama 2 jam sudah memberikan hasil rendemen sebanyak 18%. Menurut [24] pemasakan rumput laut dilakukan dengan menggunakan air dengan penambahan asam cuka dan dipanaskan sampai suhu 90 – 100 serta pH rumput laut sebesar 7 selama 2-4 jam.



#### **5.2.6. Filtration**

Proses filtrasi bertujuan untuk memisahkan sari rumput laut dari ampasnya. Proses Filtrasi menurut [23] menyaring pasta rumput laut atau bubur rumput laut dalam keadaan panas menggunakan *filter press* sehingga diperoleh filtrat karagenan atau sol karagenan. Residu yang tersisa akan dibuang pada penampungan limbah padat. Proses filtrasi dilakukan selama 1 jam. Cairan karagenan disalurkan kedalam kain filter kemudian di press pada suhu 80°C agar suhu panas terjaga dan filtrat lolos tanpa ada yang tertinggal (blok).

#### **5.2.7. Heating using Plate Heat Exchanger (PHE)**

PHE bertujuan untuk memudahkan proses penjedalan. Pada proses penjedalan ekstrak karagenan ditambahkan KCl 5% untuk mempercepat filtrat karagenan menjedal menjadi gel. Penggunaan KCl sebagai bahan penjedal menghasilkan gel karagenan yang lebih kuat, sehingga mudah ditangani dan tidak mudah pecah pada saat dilakukan pengepresan. Filtrat yang dihasilkan setelah melalui proses filter press akan disimpan pada tangki penampungan kemudian dipompa ke tangki penjedalan melewati PHE. PHE ini akan menurunkan suhu filtrat sampai dengan 37-40° C selama 30 menit.

#### **5.2.8. Presipitation**

Penggunaan larutan KCl untuk presipitasi dilakukan setelah filtrat melewati *Plate Heat Exchanger* (PHE). Filtrat pada *storage tank* memiliki suhu sekitar 60°C dan diturunkan kembali melalui PHE sehingga suhu filtrat menjadi 37-40°C. Suhu harus di atur tidak boleh <37°C agar filtrat tidak membeku dan menyumbat saluran pipa PHE. Sari atau filtrat yang dihasilkan dibiarkan meniedal pada suhu ruangan bisa juga dengan menggunakan metode chilling untuk mempercepat proses penjedalan [24]. Proses penjedalan dilakukan selama 45 menit.

#### **5.2.9. Dehydrating**

Proses *dehydrating press* berfungsi untuk menghilangkan air dan larutan KCl yang masih terdapat pada filtrat yang telah menjadi gel dengan bantuan *hydraulic press*. Pada PT KCN terdapat 4 buah mesin *dehydrating press*. Standar mutu proses pengepresan yaitu kadar air 98% dan ekstrak/sari karagenan 2%. Setiap mesin *dehydrating press* mampu memproses filtrat dari 2 buah *holding tank*. Hasil dari proses ini berupa lembaran-lembaran yang akan dilanjutkan pada proses *crushing*. Proses *dehydrating press* dilakukan selama 2 jam.

#### **5.2.10. Crushing**

Proses selanjutnya adalah *crushing*. Mesin *Crusher* berfungsi untuk memperkecil atau memotong lembaran filtrat untuk mempercepat proses pengeringan. Hasil pemotongan dengan mesin *crusher* berbentuk pelet dengan panjang sekitar 2 cm. Lembaran karagenan yang telah dipress memiliki tekstur yang lembek dengan kadar air diatas 12% [23]. Hasil pemotongan kemudian dikeringkan pada mesin *dryer*. Proses *crushing* dilakukan selama 1 jam.

#### **5.2.11. Drying**

Standar mutu pada proses pengeringan adalah penurunan kadar air dan karagenan kering yang berbentuk pelet akan mengerut dan keras yang menandakan siap untuk diproses selanjutnya. Kadar air berdasarkan standar mutu SNI 8391-1:2017 yaitu maksimum 12%. Pengeringan tidak boleh terlalu lama agar karagenan tidak terjadi *browning* (berubah menjadi coklat).



### 5.2.12. Milling

Mesin penepungan (*milling*) yang ada di pabrik terdapat 2 buah menggunakan sumber energi listrik. Standar mutu penepungan adalah pelet harus benar-benar kering agar pada proses *milling* bisa hancur dengan sempurna, serta kantong plastik untuk menampung tepung karagenan dipastikan bersih dari kotoran. Proses *milling* (penepungan) bertujuan untuk memperkecil ukuran sampai menjadi tepung. Alat yang digunakan untuk penepungan yaitu *hammer mill* dengan ukuran mencapai 80-100 mesh. Setelah menjadi tepung karagenan (*refined carrageenan*), ditampung di dalam plastik yang kemudian siap untuk dikemas pada proses pengemasan. Proses *milling* dilakukan selama 1 jam.

### 5.2.13. Pengemasan

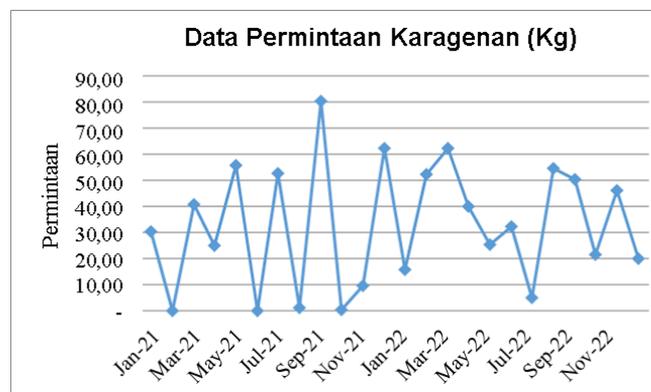
Agar agar yang sudah ditepungkan selanjutnya dikemas dengan menggunakan plastik PP dan ditimbang sebanyak 25 Kg/ plastik. Pengemasan bahan pangan juga dapat menambah biaya produksi, dan ada kalanya biaya kemasan dapat jauh lebih tinggi dari harga isinya. Produk yang dikonsumsi oleh kelompok konsumen yang mengutamakan pelayanan maka pengemasan tidak menjadi suatu masalah, akan tetapi untuk produk yang dikonsumsi oleh masyarakat umum maka biaya pengemasan yang tinggi perlu dihindari.

### 5.2.14. Penyimpanan

Setelah semuanya di kemas dalam kotak tepung agar selanjutnya di simpan pada ruangn penyimpanan. Ruang penyimpanan tepung karagenan berkapasitas 10 ton sedangkan suhu penyimpanannya hampir sama dengan suhu ruang. Parameter lama penyimpanan tepung karagenan sekitar 1 tahun, dan tepung karagenan siap untuk diambil sewaktu - waktu jika ada peningkatan permintaan.

## 5.3. Peramalan Permintaan

Peramalan perencanaan produksi karagenan yang digunakan PT. KCN dilakukan selama 12 bulan yaitu bulan Januari 2023 sampai dengan bulan Desember 2023. Peramalan merupakan usaha untuk meramalkan keadaan di masa yang akan datang dengan melakukan pengujian berdasarkan keadaan di masa lalu. Peramalan adalah proses untuk memperkirakan berapa kebutuhan di masa mendatang yang meliputi kebutuhan dalam ukuran kuantitas, kualitas, waktu dan lokasi yang dibutuhkan dalam rangka memenuhi permintaan barang ataupun jasa [25].



**Gambar 3.** Grafik Pola Permintaan Karagenan



Pola permintaan karagenan dapat dilihat menggunakan data historis selama 2 tahun terakhir yaitu bulan Januari 2021 sampai dengan bulan Desember 2022 yang dilakukan perusahaan. Data permintaan karagenan dapat dilihat Pola permintaan karagenan dapat dilihat pada Gambar 3. Perhitungan peramalan terdapat 3 tipe metode yaitu *Simple*, *Simple Seasonal*, dan *ARIMA*. Menurut [26] kemampuan peramalan sangat baik jika memiliki nilai MAPE <10% dan mempunyai kemampuan peramalan yang baik jika nilai MAPE antara 10% sampai 20%. Hasil Perbandingan nilai MSE, MAPE, dan MAE dapat dilihat pada Tabel 1, sedangkan data peramalan dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 1** Perbandingan Nilai MSE, MAPE, dan MAE Karagenan

No.	Metode Peramalan	Perbandingan Nilai		
		MSE	MAPE	MAE
1.	<i>Simple Seasonal</i>	19,24	43,62	16,28
2.	<i>Simple Exponential</i>	23,58	107,92	19,75
3.	<i>ARIMA</i>	22,85	115,57	19,37

Sumber: Hasil Olahan Data

Berdasarkan perhitungan, metode yang cocok digunakan peramalan karagenan adalah *Simple Seasonal*. Metode tersebut memiliki nilai MSE, MAPE, dan MAE paling kecil. Hasil perhitungan nilai MSE sebesar 19,24, nilai MAPE sebesar 43,62, dan nilai MAE sebesar 16,28. Hasil nilai MAPE termasuk kedalam 20% sampai 50%, lebih tepatnya 43,62% dan kemampuan peramalan dapat dikatakan cukup baik.

**Tabel 2** Peramalan Permintaan Karagenan (Kwintal)

Bulan	Tipe Model Peramalan		
	Simple Seasonal	Simple Exponential	ARIMA
Januari 2023	22,98	32,79	34,04
Februari 2023	26,09	32,79	34,04
Maret 2023	51,61	32,79	34,04
April 2023	32,41	32,79	34,04
Mei 2023	40,49	32,79	34,04
Juni 2023	32,25	32,79	34,04
Juli 2023	28,92	32,79	34,04
Agustus 2023	27,78	32,79	34,04
September 2023	65,26	32,79	34,04
Oktober 2023	10,74	32,79	34,04
November 2023	27,91	32,79	34,04
Desember 2023	41,13	32,79	34,04

Sumber: Hasil Olahan Data

Pada hasil peramalan Tabel 2, terdapat 3 metode peramalan yaitu *Simple Seasonal*, *Simple*, dan *ARIMA*. Hasil peramalan metode *Simple Seasonal* mulai bulan Januari 2021 sampai dengan Desember 2021 secara berurutan yaitu 22,98 kwintal; 26,09 kwintal; 51,61 kwintal; 32,41 kwintal; 40,49 kwintal; 32,25 kwintal; 28,92 kwintal; 28,78 kwintal; 65,26 kwintal; 10,74 kwintal; 27,91 kwintal; dan 41,13 kwintal. Hasil peramalan metode *Simple* memiliki hasil peramalan yang sama yaitu 32,79 kwintal, begitu juga dengan hasil peramalan metode *ARIMA* yaitu 34,04 kwintal. Sesuai nilai



MAPE yang terkecil, metode *Simple Seasonal* yang digunakan untuk melanjutkan perhitungan RCCP.

#### 5.4. Master Production Scheduling (MPS)

Penjadwalan produksi merupakan proses penentuan pekerjaan yang akan dilakukan serta bertujuan untuk memaksimalkan efisiensi operasi dan mengurangi biaya. Penerapan MPS berguna untuk menjadwalkan pesanan produk yang akan diproduksi, memberikan landasan untuk penentuan kebutuhan sumber daya dan kapasitas, serta sebagai basis dan pembuatan janji penyerahan produk kepada pelanggan. MPS karagenan dalam satuan kwintal dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** MPS Karagenan

Bulan	MPS / Bulan (Kwintal)
Januari 2023	22,98
Februari 2023	26,09
Maret 2023	51,61
April 2023	32,41
Mei 2023	40,49
Juni 2023	32,25
Juli 2023	28,92
Agustus 2023	27,78
September 2023	65,26
Oktober 2023	10,74
November 2023	27,91
Desember 2023	41,13

Sumber: Hasil Olahan Data

#### 5.5. Rough Cut Capacity Planning (RCCP) dengan CPOF (*Capacity Planning Using Overall Factor*)

Pengolahan data RCCP dengan menggunakan metode CPOF ini membutuhkan data berupa MP, waktu proses setiap operasi dan mesin, dan proposi historis. Proporsi historis (PH) merupakan waktu pada masing-masing proses terhadap waktu proses secara keseluruhan produksi karagenan. Nilai proporsi historis diperoleh dari waktu yang digunakan pada setiap proses pada produksi karagenan yang sudah distandarkan. Waktu standar tersebut dari menit diubah menjadi jam. Waktu proses dan proporsi historis dapat dilihat pada Tabel 4, perhitungan dan contoh perhitungan dapat dilihat sebagai berikut:

$$PH_{\text{Persiapan Bahan Baku}} = \frac{WP}{WP_t} = \frac{0,25}{16,25} = 0,02$$

Keterangan:

PH = Proporsi Historis

WP = Waktu Proses (jam/kwintal)

WPt = Total Waktu Proses (jam/kwintal)



**Tabel 4 Waktu Proses dan Proporsi Historis**

<b>Proses</b>	<b>Waktu Proses (Jam)</b>	<b>PH</b>
Persiapan Bahan Baku	0,25	0,02
<i>Alkali Treatment</i>	2,00	0,12
Pencucian I	1,00	0,06
<i>Bleaching &amp; Acidification</i>	0,50	0,03
Pencucian II	1,00	0,06
<i>Hydroextraction</i>	2,00	0,12
Filtrasi	0,75	0,05
PHE	0,50	0,03
<i>Presipitation</i>	1,00	0,06
<i>Dehydrating</i>	2,00	0,12
<i>Drying</i>	3,00	0,18
<i>Crushing</i>	1,00	0,06
<i>Milling</i>	1,00	0,06
Pengemasan	0,25	0,02
<b>Total Waktu Proses</b>	<b>16,25</b>	<b>1,00</b>

Sumber: Hasil Olahan Data

Sekali proses produksi karagenan memerlukan total waktu 16,25 jam. Waktu proses ini dibutuhkan untuk menghitung nilai proporsi historis. diketahui dari perhitungan total waktu proses (satuan jam) dikalikan dengan MP per bulan, berikut merupakan contoh perhitungan dan hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.

<b>Kapasitas waktu proses yang dibutuhkan pada bulan Januari 2023</b>	$\frac{\text{total waktu proses (jam)}}{\text{hasil produksi per proses}} * JIP \text{ (per bulan)}$
	$\frac{16,25 \text{ jam}}{1,08 \text{ kwintal}} * 22,98 \text{ kwintal}$
	345,76 jam



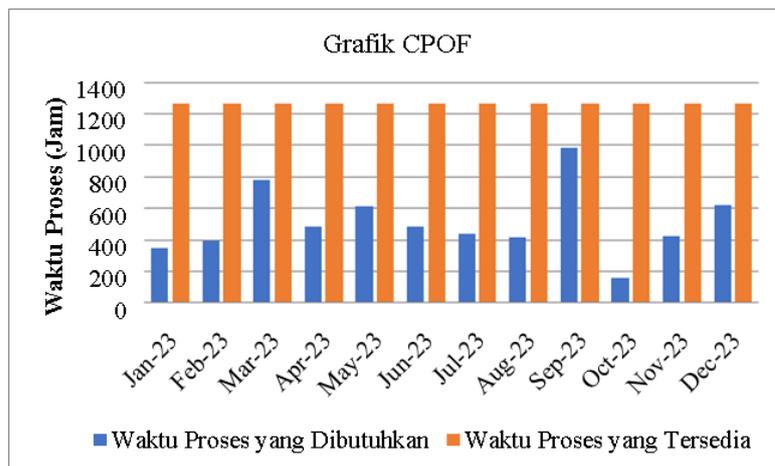
**Tabel 5** Perhitungan Kapasitas Waktu Proses yang Dibutuhkan Setiap Bulan (Jam)

<b>Bulan</b>	<b>Hasil Karagenan (Kwintal)</b>	<b>Kapasitas Waktu Proses yang Dibutuhkan (Jam)</b>
Januari 2023	22,98	345,76
Februari 2023	26,09	392,56
Maret 2023	51,61	776,54
April 2023	32,41	487,65
Mei 2023	40,49	609,22
Juni 2023	32,25	485,24
Juli 2023	28,92	435,14
Agustus 2023	27,78	417,99
September 2023	65,26	981,92
Oktober 2023	10,74	161,60
November 2023	27,91	419,94
Desember 2023	41,13	618,85
<b>Total</b>	<b>407,57</b>	<b>6132,42</b>
<b>Rata-rata</b>	<b>33,96</b>	<b>511,03</b>

Sumber: Hasil Olahan Data

Pada Tabel 5 merupakan hasil perhitungan waktu proses yang dibutuhkan untuk proses produksi karagenan. Hasil perhitungan tersebut merupakan perencanaan kasar waktu produksi yang dibutuhkan perusahaan untuk produksi karagenan setiap bulannya. Kemudian menghitung kapasitas waktu proses yang tersedia membutuhkan data pekerja yang tersedia, banyaknya shift, jam kerja, perawatan, dan hari kerja. Perhitungan kapasitas dapat dilihat sebagai berikut:

<b>Jumlah pekerja</b>	<b>40 orang</b>
Shift per hari	3 shift
Jam per shift	8 jam
Jam kerja per hari	16 jam
Rata-rata jam perawatan per bulan	12 jam
Rata-rata <i>breakdown</i> per bulan	12 jam
Rata-rata hari kerja per bulan	26 hari
Waktu proses yang tersedia	$= (16,25 \text{ jam} * 3 * 26 \text{ hari}) - 12 \text{ jam} - 12 \text{ jam}$ $= 1.267,5 \text{ jam}$



**Gambar 4.** Grafik CPOF

Setelah diketahui waktu proses yang tersedia yaitu 1.267,5 jam dan jika dijadikan kwintal sebesar 84,24 kwintal setiap bulannya. Selanjutnya adalah membandingkan dengan waktu proses yang dibutuhkan tiap bulannya mulai bulan Januari 2023 sampai Desember 2023. Hasil perbandingan nilai kapasitas waktu proses dapat dilihat pada Gambar 4. Pada grafik CPOF dapat dilihat, antara nilai kapasitas waktu proses yang dibutuhkan dengan nilai waktu proses yang tersedia sangat berbeda. Nilai waktu proses yang dibutuhkan pada bulan Januari sampai Desember 2023 tidak melebihi nilai waktu proses yang tersedia. Hal ini menurut [27], jika nilai kapasitas waktu proses yang dibutuhkan tidak melebihi nilai kapasitas waktu proses yang tersedia, maka nilai waktu proses yang dibutuhkan dapat dikatakan valid. Nilai kapasitas waktu proses yang dibutuhkan bersifat fluktuatif. Namun, kapasitas waktu proses yang tersedia masih memenuhi untuk kebutuhan waktu proses yang fluktuatif dari bulan Januari 2023 sampai dengan Desember 2023. Kapasitas waktu proses yang tersedia yaitu 1.267,5 jam. Jika dikonversikan ke satuan ton, maka perusahaan mampu memproduksi karagenan menjadi 84,24 kwintal untuk setiap bulan.

## 6. Kesimpulan

Hasil perhitungan metode yang cocok digunakan peramalan produksi dan permintaan karagenan adalah *Simple Seasonal*. Metode tersebut memiliki nilai MSE, MAPE, dan MAE paling kecil dengan hasil perhitungan nilai MSE sebesar 19,24, nilai MAPE sebesar 43,62, dan nilai MAE sebesar 16,28. Hasil nilai MAPE termasuk kedalam 20% sampai 50%, lebih tepatnya 43,62% dan kemampuan peramalan dapat dikatakan cukup baik. Hasil dari perhitungan RCCP menggunakan teknik CPOF menunjukkan bahwa nilai kapasitas waktu proses yang dibutuhkan perusahaan untuk melakukan produksi dan nilai kapasitas waktu proses yang tersedia adalah 1.267,5 jam atau setara dengan 84,24 kwintal setiap bulannya. Nilai waktu proses yang dibutuhkan pada bulan Januari sampai Desember 2023 tidak melebihi nilai waktu proses yang tersedia, dapat dikatakan valid.



## **Daftar Pustaka**

- [1] Necas J, Bartosikova L. Carrageenan: A Review. *Veterinari Medicina*. 2013; 58(4): 187–205.
- [2] Najy RJ. Rough Cut Capacity Planning-(RCCP)-(Case Study). *Advances in Theoretical and Applied Mechanics*. 2014; 7(2): 53–56.
- [3] Sugarindra M, Nurdiansyah R. *Production Capacity Optimization with Rough Cut Capacity Planning (RCCP)*. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020; 722(1):1-7.
- [4] Dávid Gyulai AP, Monostori L. Robust production planning and control for multi-stage systems with flexible final assembly lines. *International Journal of Production Research*. 2017; 55(13): 3657–3673.
- [5] Joshi AD. *Optimal End-of-Life Decision-Making Strategies for Products With Design Alternatives*. 2017.
- [6] Heizer JH, Render B, Munson C. *Operations management: sustainability and supply chain management*. 12 ed. Boston: Pearson. 2017.
- [7] Suryani S, Can D. Analisis Pengendalian Persediaan Sistem Manajemen Persediaan Bahan Baku Kemasan. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*. 2018; 4(2): 65.
- [8] Ostertagová E, Ostertag O. Forecasting using simple exponential smoothing method. *Acta Electrotechnica et Informatica*. 2013; 12(3): 62–66.
- [9] Pati J, Kumar B, Manjhi D, Shukla KK. A Comparison Among ARIMA, BP-NN, and MOGA-NN for Software Clone Evolution Prediction. *IEEE Access*. 2017; 5: 11841–11851.
- [10] Abinowi E, Sumitra ID. *Forecasting Chilli Requirement with ARIMA Method*. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2018; 407:1-5.
- [11] Lusiana A, Yuliarty P. Penerapan Metode Peramalan pada Permintaan Atap di PT X. *Industri Inovatif: Jurnal Teknik Industri*. 2020; 10(1): 11–20.
- [12] Tumoka N. Analisis Pendapatan Usaha Tani Tomat di Kecamatan Kawangkoan Barat Kabupaten Minahasa. *Jurnal EMBA*. 2013; 1(3): 233–254.
- [13] Siregar D, Yasid A. Analisis Peningkatan Kapasitas Produksi Pada Proses Pembuatan Frame Motor KLX dengan Metode Line Balancing Di PT KMI. *Matrik*. 2018; 19(1): 37.
- [14] Agus Zulianto. Analisis Kapasitas Mesin Menggunakan Metode Rough Cut Capacity Planning (RCCP) untuk Mengantisipasi Perkembangan Permintaan Sepatu Studi Kasus PT. Prima Dinamika Sentosa. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin UNESA*. 2012; 01(01): 45–54.
- [15] Hutagalung IR, M. Rambe AJ, MT N. Perencanaan Kebutuhan Kapasitas Produksi pada PT XYZ. *Jurnal Teknik Industri USU*. 2013; 2(1): 15–23.
- [16] Dharmawansyah I. Analisis Kapasitas Laboratorium Cut Measurement dengan Menggunakan Studi Waktu di PT. Gajah Tunggal, Tbk. *PASTI*. 2015; 8(3): 423–425.
- [17] Rustycho SP. *Perencanaan Produksi Sari Apel dengan Metode Transportai di KSU Brosem Batu – Skripsi Universitas Brawijaya*; 2014.



- [18] Rusnadi AR, Herwanto D. Perencanaan Jadwal Induk Produksi Komponen Band Komp Battery di PT. Mada Wikri Tunggal. *STRING (Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi)*. 2021; 5(3): 299.
- [19] Kurniawan MFA, Wiwi U. Analisis Kapasitas Mesin untuk Mengantisipasi Perkembangan Permintaan Produk Benang Dengan Metode RCCP ( Rought Cut Capacity Planning ). *Jurnal Teknik Mesin (JTM)*. 2013; 1(2): 86–93.
- [20] Sirait ME, Sinulingga S, Ishak A. Perencanaan Kebutuhan Kapasitas (Rough Cut Capacity Planning) Industri Pengolahan Peralatan Rumah Tangga di PT. X. *Jurnal Teknik Industri USU*. 2013; 2(2): 28–34.
- [21] Ratnadi R, Suprianto E. Pengendalian Kualitas Produksi Menggunakan Alat Bantu Statistik (Seven Tools) Dalam Upaya Menekan Tingkat Kerusakan Produk. *Jurnal Indept*. 2016; 6(2): 10–18.
- [22] Ekoanindiyo FA. Perancangan Tata Letak Gudang Dengan Metode Shared Storage. *Dinamika Teknik*. 2011; V(2): 64–75.
- [23] Jana T. Anggadiredja, Zatinika A, Purwoto H, Istini S. Rumput Laut. 5th ed. Jakarta: Penebar Swadaya. 2009.
- [24] Wisnuaji H, Rochima E. Pengaruh Penggunaan NaOCl dalam Tahapan Pemucatan Ekstraksi Rumput Laut Coklat (*Sargassum duplicatum* ) terhadap Karakteristik Natrium Alginat. FPIK UNPAD: Bandung, 2010.
- [25] Hasan F, Sutrisno, Siregar N. Analisis Kebutuhan Perlengkapan Perkuliahan Menggunakan Metode Peramalan Dengan Mempertimbangkan Safety Stock di Universitas X. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin dan Industri (JITMI)*. 2022; 1(1): 1–12.
- [26] Melita. Metode Pemulusan Eksponensial Winter Aditif. *Buletin Ilmiah Mat Stat dan Terapannya. (Bimaster)*. 2019; 08(2): 201–206.
- [27] Lailiyah I, Ruwana I, Kiswandono. Penerapan Metode Rough Cut Capacity Planning (RCCP) dalam Menganalisis Kebutuhan Kapasitas Produksi. *Jurnal Valtech*. 2023; 6(1): 73–81.