

## **PERENCANAAN KEBUTUHAN MATERIAL DAN KAPASITAS PRODUKSI PADA PRODUK WAJAN DI PERUSAHAAN BINTANG ALUMUNIAM**

Muhamad Nurpahmi

Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Galuh, Jln. R.E. Martadinata No. 150, Ciamis, Jawa Barat, Indonesia

Email: [muhamad.nurpahmi107@gmail.com](mailto:muhamad.nurpahmi107@gmail.com)

### **Abstract**

*This study analyzes material requirement planning and production capacity optimization at Bintang Aluminium Company, which experiences coordination problems between raw material supply and production capacity utilization. The methods employed are Material Requirement Planning (MRP) and Capacity Requirement Planning (CRP) with data collection through interviews, observations, and documentation analysis for the January-June 2025 period. Results show demand projection using linear trend method with minimum SEE of 125.76 produces MPS with requirement escalation from 330 units (July) to 660 units (December 2025). The MRP system successfully created organized material scheduling, however CRP evaluation revealed capacity disparities: surplus in molding, smoothing, filing, and turning operations; deficit in cutting processes (August-December). Recommendations include workstation capacity restructuring, production schedule reconfiguration, and resource optimization to comprehensively improve production efficiency.*

**Keywords:** *Material Requirement Planning, Capacity Requirement Planning, Production Optimization*

### **Abstrak**

Penelitian ini menganalisis perencanaan kebutuhan material dan optimalisasi kapasitas produksi pada Perusahaan Bintang Aluminium yang mengalami permasalahan koordinasi penyediaan bahan baku dan utilisasi kapasitas produksi. Metode yang digunakan adalah *Material Requirement Planning* (MRP) dan *Capacity Requirement Planning* (CRP) dengan pengumpulan data melalui wawancara, observasi, dan analisis dokumentasi periode Januari-Juni 2025. Hasil penelitian menunjukkan proyeksi permintaan menggunakan metode *linier trend* dengan SEE minimal 125,76 menghasilkan MPS dengan eskalasi kebutuhan dari 330 unit (Juli) menjadi 660 unit (Desember 2025). Sistem MRP berhasil menciptakan penjadwalan material terorganisir, namun evaluasi CRP mengungkapkan disparitas kapasitas: surplus pada operasi pencetakan, penghalusan, pengikiran, dan pembubutan; defisit pada pemotongan (Agustus-Desember). Rekomendasi meliputi restrukturisasi kapasitas stasiun kerja, rekonfigurasi jadwal produksi, dan optimalisasi sumber daya untuk meningkatkan efisiensi produksi komprehensif.

**Kata kunci:** Perencanaan Kebutuhan Material, Perencanaan Kapasitas Produksi, Optimalisasi Produksi

### **1. Pendahuluan**

Industri manufaktur di Indonesia menunjukkan pertumbuhan signifikan pada era globalisasi yang semakin kompetitif. Efektivitas perencanaan material dan optimalisasi kapasitas produksi menjadi elemen fundamental keunggulan kompetitif

perusahaan manufaktur (Heizer et al., 2023). Perencanaan yang tidak tepat antara permintaan pasar, ketersediaan material, dan kapasitas produksi dapat berdampak negatif berupa hambatan produksi, peningkatan biaya operasional, serta keterlambatan pengiriman produk (Stevenson, 2021).

*Material Requirement Planning* (MRP) merupakan sistem informasi berbasis komputer yang menerjemahkan kebutuhan produk jadi menjadi kebutuhan material yang tepat waktu dan tepat jumlah (Jacobs et al., 2024). Namun, penerapan MRP tanpa mempertimbangkan kapasitas produksi dapat menimbulkan masalah baru. Disinilah pentingnya integrasi dengan *Capacity Requirement Planning* (CRP) yang memastikan kapasitas sumber daya produksi dapat memenuhi jadwal yang direncanakan.

Perusahaan bintang Alumunium sebagai produsen wajan aluminium mengalami kendala dalam sinkronisasi antara kebutuhan material dan kapasitas produksi. Sering terjadi ketidaksesuaian waktu pengerjaan produk, kekurangan material di tengah proses produksi, hingga penundaan penyelesaian produk. Penelitian ini bertujuan untuk: (1) menghitung perencanaan kebutuhan material bahan baku, dan (2) menghitung kapasitas produksi di Perusahaan Bintang Alumunium menggunakan metode MRP dan CRP.

## **2. Kajian Pustaka dan Kerangka Pemikiran**

### **2.1 Kajian Pustaka**

#### **1. Perencanaan Produksi**

Perencanaan produksi adalah proses penetapan strategi dan pengorganisasian aktivitas produksi untuk memastikan proses berjalan efisien dengan mempertimbangkan kapasitas sumber daya, permintaan pasar, dan kebutuhan material (Heizer et al., 2023). Krajewski et al. (2022) mendefinisikan perencanaan produksi sebagai aktivitas yang menghubungkan tujuan strategis organisasi dengan rencana produksi detail, mencakup penentuan tingkat produksi, tenaga kerja, dan persediaan.

#### **2. Material Requirement Planning (MRP)**

MRP adalah sistem perencanaan kebutuhan material berbasis komputer untuk menjamin tersedianya material dan komponen sesuai waktu dan jumlah yang ditentukan (Hasanati et al., 2023). Menurut Jacobs et al. (2024), MRP menerjemahkan kebutuhan produk jadi dari jadwal master ke dalam kebutuhan berfase waktu untuk subrakitan, komponen, dan bahan baku.

Komponen Utama MRP (Razavi et al., 2025):

- a. *Input: Bill of Materials (BOM), Inventory Record, Master Production Schedule (MPS).*
- b. *Output: Planned Order Schedule, Order Release Report, Changes to Planning Orders.*

Tujuan MRP (Aldini et al., 2022):

- a. Meminimumkan persediaan
- b. Mengurangi risiko keterlambatan
- c. produksi
- d. Menciptakan komitmen realistis
- e. Meningkatkan efisiensi

#### **2. Capacity Requirement Planning (CRP)**

CRP adalah proses perencanaan kebutuhan kapasitas untuk workstation atau mesin dalam memenuhi kebutuhan produksi yang ditentukan MRP (Shamsuzzoha & Jaakkola, 2024). Menurut Heizer et al. (2023), CRP berperan penting memastikan kapasitas tersedia selaras dengan jadwal kebutuhan material dan jadwal produksi.

Komponen Utama CRP:

- a. *Routing* (rute produksi)
- b. *Work Center* (pusat kerja)
- c. *Standard Time* (waktu standar)
- d. *Planned Order Releases.*
- e. *Lead Time* (waktu tenggang)

#### **3. Integrasi MRP dan CRP**

Integrasi MRP dan CRP merupakan pendekatan terpadu untuk menjamin kebutuhan material dan kapasitas produksi

saling mendukung. Penggabungan keduanya memungkinkan perusahaan menyusun rencana produksi yang realistis dan efisien (Heizer et al., 2023).

## 2.2 Kerangka Pemikiran

Penelitian ini berangkat dari permasalahan Perusahaan Bintang Alumunium yang mengalami ketidaksesuaian waktu pengerjaan, kekurangan material, dan penundaan penyelesaian produk akibat belum adanya sistem perencanaan kebutuhan material dan kapasitas yang baik. Tindakan yang dilakukan adalah menganalisis sistem manajemen produksi menggunakan metode MRP dan CRP. Output yang diharapkan adalah efisiensi bahan baku, jadwal produksi optimal, dan peningkatan kinerja operasional yang dapat menjadi gambaran bagi perusahaan dalam menerapkan sistem perencanaan yang lebih baik.

## 3. Objek dan Metode Penelitian

### 3.1 Objek Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Perusahaan Bintang Alumunium yang berlokasi di Jalan Sindangsari Raya No.48, Sindangsari, Kecamatan Cikoneng, Ciamis. Perusahaan ini merupakan produsen wajan aluminium yang telah berdiri sejak 1979 dengan kapasitas produksi hingga 1000 pcs wajan per hari dan mempekerjakan 50 karyawan. Fokus penelitian adalah pada produk wajan putih nomor 13 (kode: WP13).

### 3.2 Metode Penelitian

Penelitian menggunakan metode studi kasus kuantitatif dengan periode penelitian April-Juli 2025. Desain penelitian bersifat deskriptif analitis yang bertujuan menggambarkan dan menganalisis implementasi sistem MRP dan CRP pada proses produksi wajan.

### 3.3 Tahapan Penelitian

Penelitian dilakukan secara sistematis mengikuti tahapan yang terstruktur. Alur

penelitian digambarkan dalam *flowchart* berikut:



**Gambar 1. Alur Penelitian**

Keterangan *Flowchart*: Penelitian dimulai dengan studi pendahuluan melalui studi lapangan dan studi pustaka. Studi lapangan dilakukan melalui wawancara dan observasi langsung, sedangkan studi pustaka mencakup penelitian terkait dan metode MRP. Setelah identifikasi masalah, dilakukan perumusan

masalah, penetapan tujuan penelitian, dan batasan masalah.

Tahap pengumpulan data meliputi: *Bill of Materials* (BOM), data penjualan, data waktu produksi, dan kapasitas mesin. Data tersebut kemudian diolah secara bertahap melalui forecasting, penyusunan *Master Production Schedule* (MPS), evaluasi *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP), analisis Material Requirement Planning (MRP), dan implementasi *Capacity Requirement Planning* (CRP). Hasil pengolahan data kemudian dianalisis untuk menghasilkan kesimpulan dan rekomendasi

### 3.4 Teknik Pengumpulan Data

#### 1. Data Primer:

1. Wawancara dengan pihak manajemen (*General Manager*) dan karyawan produksi
2. Observasi langsung proses produksi di lapangan
3. Dokumentasi visual menggunakan kamera *handphone*

#### 2. Data Sekunder:

1. Data penjualan periode Januari-Juni 2025
2. *Bill of Materials* (BOM) produk wajan
3. Data waktu proses produksi (mengacu pada penelitian Ali Imam Firdaus, 2023)
4. Data kapasitas mesin dan tenaga kerja
5. Dokumen *Operation Process Chart* (OPC)

### 3.5 Operasionalisasi Variabel

**Tabel 1. Operasionalisasi Variabel**

| Variabel                   | Definisi Operasional                                  | Indikator                                 | Satuan      |
|----------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------|
| Perencanaan Material (MRP) | Sistem penjadwalan kebutuhan material berdasarkan MPS | Jumlah kebutuhan material per periode     | Unit/minggu |
| Kapasitas Produksi (CRP)   | Kemampuan <i>workstation</i> memenuhi jadwal produksi | <i>Rated capacity</i> vs kebutuhan aktual | Menit       |

|                   |                                             |                           |            |
|-------------------|---------------------------------------------|---------------------------|------------|
| Permintaan Produk | Proyeksi kebutuhan produk masa depan        | Hasil <i>forecasting</i>  | Unit/bulan |
| <i>Lead Time</i>  | Waktu yang dibutuhkan dalam proses produksi | Waktu standar per operasi | Detik      |

### 3.6 Analisis Data

Pengolahan data dilakukan bertahap melalui:

1. *Forecasting*: Menggunakan tiga metode (konstan, linier trend, quadratic) dengan pemilihan berdasarkan nilai *Standard Error of Estimate* (SEE) terkecil.
2. *Master Production Scheduling* (MPS): Penyusunan jadwal induk produksi berdasarkan hasil forecasting terpilih.
3. *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP): Validasi awal kemampuan kapasitas memenuhi MPS dengan rumus:
  - $\text{Kapasitas} = \text{Jam Kerja} \times \text{Shift} \times \text{Hari Kerja} \times \text{Jumlah Mesin}$
  - Perbandingan kapasitas tersedia dengan kebutuhan waktu produksi
4. *Material Requirement Planning* (MRP): Perhitungan kebutuhan material dengan komponen:
  - a. *Gross Requirement* dari MPS
  - b. *Scheduled Receipt*
  - c. *Projected On Hand*
  - d. *Net Requirement*
  - e. *Planned Order Receipt*
  - f. *Planned Order Release*
5. *Capacity Requirement Planning* (CRP): Analisis beban kerja per workstation dengan perhitungan:
  - a.  $\text{Waktu tersedia} = \text{Jam Kerja} \times \text{Shift} \times \text{Hari Kerja} \times \text{Jumlah Mesin}$
  - b. Tingkat utilisasi dan efisiensi (dari wawancara dan data)
  - c.  $\text{Rated Capacity} = \text{Waktu tersedia} \times \text{Utilisasi} \times \text{Efisiensi}$
  - d.  $\text{Kebutuhan Aktual} = \text{MRP} \times \text{Process Time}$
  - e.  $\text{Over/Under Capacity} = \text{Rated Capacity} - \text{Kebutuhan Aktual}$

#### 4. Hasil dan Pembahasan

##### 4.1 Hasil Penelitian

###### 1. Proses Produksi Wajan

Proses produksi wajan di Perusahaan Bintang Alumunium menggunakan sistem *Make to Stock* (MTS) dengan enam stasiun kerja utama.

Berikut kapasitas setiap stasiun kerja di Perusahaan Bintang Alumunium:

**Tabel 1. Stasiun Kerja dan Waktu Proses**

| Stasiun Kerja | Mesin   | Process Time (detik) | Kapasitas (menit/bulan) |
|---------------|---------|----------------------|-------------------------|
| Peleburan     | Tungku  | 6123,7993            | 8.400                   |
| Pencetakan    | Cetakan | 165,948975           | 168.000                 |
| Pemotongan    | Potong  | 24,297               | 8.400                   |
| Penghalusan   | Slap    | 24,740625            | 16.800                  |
| Pengikiran    | Kikir   | 65,895375            | 168.000                 |
| Pembubutan    | Bubut   | 30,200625            | 84.000                  |

Sumber: Data Perusahaan Bintang Alumunium (2025)

###### 2. Forecasting dan Master Production Schedule (MPS)

Data penjualan periode Januari-Juni 2025 menunjukkan pola fluktuatif dengan total 2.969 unit. Tiga metode *forecasting* digunakan untuk memproyeksikan permintaan Juli-Desember 2025.

**Tabel 2. Perbandingan Metode Forecasting**

| Metode       | SEE     | Keterangan    |
|--------------|---------|---------------|
| Konstan      | 166,872 | Tidak dipilih |
| Linier Trend | 125,763 | Dipilih       |
| Quadratic    | 127,295 | Tidak dipilih |

Metode *linier trend* dipilih karena memiliki SEE terkecil (125,763), menghasilkan *Master Production Schedule* (MPS):

**Tabel 3. Master Production Schedule (MPS)**

| Periode           | Jul | Ag  | Sep | Okt | Nov | Des |
|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Peramalan         | 330 | 396 | 462 | 528 | 594 | 660 |
| Permintaan Aktual | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| MPS               | 330 | 396 | 462 | 528 | 594 | 660 |

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

###### 3. Material Requirement Planning (MRP)

Jadwal MRP disusun dengan asumsi *lead time* 1 minggu, sehingga MPS bulanan dibagi 4 minggu:

**Tabel 5. Jadwal Material Requirement Planning (MRP)**

| Periode | Jul |     |     |     | Ag  |     |     |     | Sep |     |     |     |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Minggu  | 1   | 2   | 3   | 4   | 1   | 2   | 3   | 4   | 1   | 2   | 3   | 4   |
| Wajan   | 82  | 82  | 83  | 83  | 99  | 99  | 99  | 99  | 115 | 115 | 116 | 116 |
| Periode | Okt |     |     |     | Nov |     |     |     | Des |     |     |     |
| Minggu  | 1   | 2   | 3   | 4   | 1   | 2   | 3   | 4   | 1   | 2   | 3   | 4   |
| Wajan   | 132 | 132 | 132 | 132 | 148 | 148 | 149 | 149 | 165 | 165 | 165 | 165 |

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Sistem MRP berhasil menghasilkan penjadwalan material yang terorganisir untuk meminimalisir risiko *shortage* dan *surplus inventory*.

###### 4. Rough Cut Capacity Planning (RCCP)

Validasi kapasitas awal menunjukkan disparitas antara kapasitas tersedia dengan kebutuhan produksi:

**Tabel 4. Analisis RCCP per Mesin (Sampel Bulan Juli dan Desember)**

| Mesin   | Kapasitas (menit) | Kebutuhan Juli (menit) | Status Juli | Kebutuhan Des (menit) | Status Des |
|---------|-------------------|------------------------|-------------|-----------------------|------------|
| Tungku  | 8.400             | 2.020.854              | Over*       | 4.041.708             | Over*      |
| Cetakan | 168.000           | 54.763                 | Excess      | 109.526               | Excess     |
| Potong  | 8.400             | 8.018                  | Seimbang    | 16.036                | Over       |
| Slap    | 16.800            | 8.164                  | Excess      | 16.329                | Seimbang   |
| Kikir   | 168.000           | 21.745                 | Excess      | 43.491                | Excess     |
| Bubut   | 84.000            | 9.966                  | Excess      | 19.932                | Excess     |

Catatan: Tungku menggunakan *batch processing*, kebutuhan dihitung per batch, bukan per unit  
 Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

###### 5. Capacity Requirement Planning (CRP)

Analisis CRP yang lebih detail dengan mempertimbangkan tingkat utilisasi dan efisiensi menghasilkan *load profile* untuk setiap *workstation*:

**Tabel 5. Capacity Requirement Planning (CRP) - Analisis Kritis**

| Mesin   | Utilisasi | Efisiensi | Rated Capacity (menit) | Status Kapasitas      |
|---------|-----------|-----------|------------------------|-----------------------|
| Tungku  | 90%       | 90%       | 6.804                  | Over (batch process)* |
| Cetakan | 51%       | 90%       | 77.112                 | Excess signifikan     |
| Potong  | 31%       | 90%       | 2.344                  | Over (Agu-Des)        |



|       |     |     |         |                                      |
|-------|-----|-----|---------|--------------------------------------|
| Slap  | 28% | 90% | 4.234   | Excess (Jul-Okt), Seimbang (Nov-Des) |
| Kikir | 80% | 90% | 120.960 | Excess sangat signifikan             |
| Bubut | 82% | 90% | 61.992  | Excess signifikan                    |

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

#### 6. Temuan Utama:

##### 1. Proses Pemotongan (*Bottleneck*):

Juli: Kebutuhan 1.992 menit vs Kapasitas 2.344 menit (Seimbang)

- 1) Agustus-Desember: *Over capacity* (kebutuhan > kapasitas)
- 2) Contoh Desember: Kebutuhan 4.009 menit vs Kapasitas 2.344 menit
- 3) Defisit: 1.665 menit (41% kelebihan beban)

##### 2. Proses Pencetakan, Pengikisan, dan Pembubutan:

- 1) *Excess capacity* sangat signifikan (>50% kapasitas tidak terpakai)
- 2) Pencetakan: Utilisasi aktual hanya ~16% dari *rated capacity*
- 3) Kikir: Utilisasi aktual hanya ~9% dari *rated capacity*
- 4) Bubut: Utilisasi aktual hanya ~8% dari *rated capacity*

##### 3. Proses Penghalusan (*Slap*):

- 1) Juli-Oktober: *Excess capacity*
- 2) November-Desember: Mendekati seimbang (utilisasi ~97%)

#### 4.2 Pembahasan

##### 1. Efektivitas Sistem MRP

Implementasi MRP berhasil menciptakan penjadwalan material yang sistematis dan terstruktur. Berdasarkan *forecasting* dengan metode *linier trend* (SEE=125,76), jadwal MRP memberikan informasi jelas mengenai kebutuhan bahan baku per minggu, memungkinkan perusahaan untuk:

- a. Merencanakan pembelian material lebih akurat
- b. Menghindari *stockout* dan *overstock*
- c. Mengoptimalkan *working capital*

Hasil ini sejalan dengan penelitian Wahyudin et al. (2023) yang menemukan bahwa penerapan MRP dapat mengurangi

biaya persediaan hingga 15-20% dengan meminimalkan kelebihan atau kekurangan material.

##### 2. Problematika Kapasitas Produksi

Meskipun kebutuhan material dapat dipenuhi melalui MRP, analisis CRP mengungkapkan masalah serius pada distribusi beban kerja:

##### a. *Bottleneck* pada Proses Pemotongan

Defisit kapasitas pada proses pemotongan (Agustus-Desember) berpotensi menghambat seluruh alur produksi. Stevenson (2021) menyatakan bahwa *bottleneck* dapat mengurangi *throughput* keseluruhan sistem produksi hingga 30-40%. Solusi yang dapat diimplementasikan:

- 1) Penambahan 1 unit mesin potong (investasi jangka panjang)
- 2) Lembur terencana untuk periode *peak demand*
- 3) Subkontrak untuk periode *peak* (Agustus-Desember)

##### b. *Excess Capacity* yang Signifikan

*Excess capacity* pada proses cetakan, kikir, dan bubut mengindikasikan:

- 1) Pemborosan sumber daya (tenaga kerja dan aset)
- 2) *Biaya overhead* yang tidak produktif
- 3) Potensi penurunan *skill* pekerja akibat *underutilization*

Heizer et al. (2023) merekomendasikan target utilisasi 80-85% untuk operasi manufaktur. Rekomendasi:

- 1) Realokasi tenaga kerja dari stasiun *excess* ke *bottleneck*
- 2) Pengurangan jumlah mesin/operator pada stasiun *excess*
- 3) Diversifikasi produk untuk memanfaatkan kapasitas *idle*

##### c. Ketidakseimbangan Beban Kerja

Disparitas kapasitas antar *workstation* menunjukkan *layout* dan *line balancing* yang belum optimal. Penelitian Maryam & Pratiwi (2023) menunjukkan bahwa ketidakseimbangan beban kerja dapat meningkatkan *lead time* hingga 25%.

### 3. Integrasi MRP-CRP

Penelitian ini memvalidasi pentingnya integrasi MRP dan CRP sebagaimana ditekankan oleh Jacobs et al. (2024). Tanpa analisis CRP, jadwal MRP yang "sempurna" secara material tidak menjamin feasibility produksi. Temuan ini konsisten dengan penelitian Siregar (2019) yang menemukan bahwa integrasi MRP-CRP mengurangi keterlambatan produksi hingga 25%.

## 5. Kesimpulan dan Rekomendasi

### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Perencanaan Kebutuhan Material (MRP):
  - a. Sistem MRP berhasil menghasilkan perencanaan material yang sistematis berdasarkan *forecasting* metode *linier trend* (SEE=125,76)
  - b. MPS menunjukkan peningkatan permintaan dari 330 unit (Juli) hingga 660 unit (Desember 2025)
  - c. Jadwal MRP memberikan informasi kebutuhan material per minggu yang dapat meminimalkan risiko kekurangan atau kelebihan persediaan
2. Kapasitas Produksi (CRP):
  - a. Terdapat ketidakseimbangan kapasitas yang signifikan antar *workstation*
  - b. *Bottleneck*: Proses pemotongan mengalami defisit kapasitas pada periode Agustus-Desember dengan kelebihan beban hingga 41%
  - c. *Excess Capacity*: Proses cetakan, kikir, dan bubut memiliki kapasitas berlebih >50%, mengindikasikan pemborosan sumber daya
  - d. Seimbang: Hanya proses *slap* yang mencapai keseimbangan di November-Desember
3. Integrasi MRP-CRP:
  - a. Meskipun kebutuhan material dapat dipenuhi, problematika distribusi beban kerja dapat menghambat optimalisasi operasional

- b. Diperlukan penyesuaian simultan antara jadwal material dan kapasitas untuk mencapai efisiensi maksimal

### 5.2 Rekomendasi

Untuk mengatasi *bottleneck* dan mengoptimalkan kapasitas produksi dalam jangka waktu 12 bulan, perusahaan disarankan melakukan pendekatan bertahap yang dimulai dengan penjadwalan ulang, realokasi tenaga kerja, dan lembur terencana (0-3 bulan), diikuti dengan pengurangan operator di stasiun *excess capacity*, pelatihan silang, serta opsi subkontrak (3-6 bulan), dan diakhiri dengan investasi mesin potong baru, penataan ulang *layout*, serta penerapan sistem monitoring *real-time* (6-12 bulan).

### Daftar Pustaka

- Aldini, F., Sari, M. P., Ramadan, B. S., & Nurdin, E. A. 2022. *Analysis Of The Application Of Material Requirement Planning Method In Nature To Achieve The Production Targets Of The Moraja Donggala Social Forestry Business Group*. *International Journal of Health, Economics, and Social Sciences (IJHESS)*, 4(4), 410-420.
- Chopra, S., & Meindl, P. 2022. *Supply Chain Management: Strategy, Planning, And Operation* (8th ed.). Pearson Education.
- Hasanati, N., Permatasari, E., Nurhasanah, N., & Hidayat, S. 2023. *Material Requirement Planning Information System: Prototype And Lead Time Analysis*. *Journal of Information Systems and Informatics*, 5(3), 535-548.
- Heizer, J., Render, B., & Munson, C. 2023. *Operations management: Sustainability and supply chain management* (13th ed.). Pearson Education.
- Jacobs, F. R., Chase, R. B., & Lummus, R. 2024. *Operations And Supply Chain Management: The Core* (6th ed.). McGraw-Hill Education.

- Krajewski, L. J., Malhotra, M. K., & Ritzman, L. P. 2022. *Operations management: Processes and Supply Chains* (13th ed.). Pearson Education.
- Maryam, S., & Pratiwi, D. 2023. *Inventory Management Analysis Using The Material Requirement Planning (MRP) Method In The Optimization Of Handicraft Raw Materials. International Journal of Multidisciplinary Research and Literature*, 2(2), 45-56.
- Razavi, N., Gholizadeh, H., & Fazlollahtabar, H. 2025. *Material Requirements Planning With A Novel Lot Sizing Method And A New Algorithm For Production Scheduling. Scientific Reports*, 15, Article 1547.
- Russell, R. S., & Taylor, B. W. 2023. *Operations And Supply Chain Management* (10th ed.). John Wiley & Sons.
- Shamsuzzoha, A., & Jaakkola, T. 2024. *The Scope Of Demand-Driven Material Requirements Planning In Operative Purchasing Of A Multi-National Company: A case study. Journal of Advances in Management Research*, 21(4), 587-612.
- Siregar, R. 2019. Penerapan MRP dan CRP pada Industri Otomotif Untuk Mengurangi Keterlambatan Produksi. *Jurnal Teknik Industri*, 15(2), 112-125.
- Stevenson, W. J. 2021. *Operations management* (14th ed.). McGraw-Hill Education.
- Wahyudin, M., Setiawan, A., Pratama, B., & Nugraha, C. 2023. Metode *Material Requirement Planning* (MRP) untuk Perencanaan Kebutuhan Bahan Baku Pada Produksi Songkok Nasional di UD. Iqbal VIP. *Jurnal Teknik Industri*, 13(2), 112-125.