

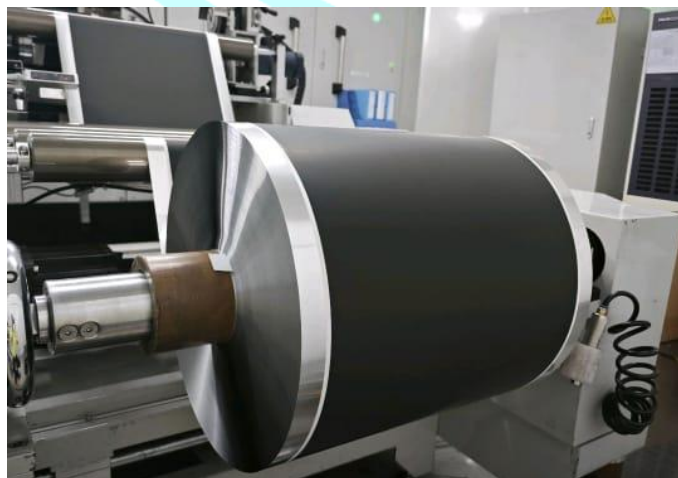
BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Proses bisnis secara umum merupakan strategi baru untuk manajemen proses yang mempunyai dampak besar terhadap sektor industri, jasa, dan dunia usaha (De Ramón Fernández et al., 2020). Suatu organisasi, perusahaan, atau pelaku usaha memerlukan proses yang terorganisir, saling terkait dan disusun secara berurutan serta efisiensi dan manajemen proses yang efektif untuk mencapai tujuan perusahaan. Proses bisnis adalah pendekatan sistematis untuk mengelola pekerjaan dan mencapai target, proses bisnis juga dipengaruhi oleh peristiwa eksternal dan internal dalam organisasi. Selain itu strategi manajemen proses bisnis meningkatkan pemantauan dan mengendalikan produktivitas, profitabilitas (Al-Anqoudi et al., 2021).

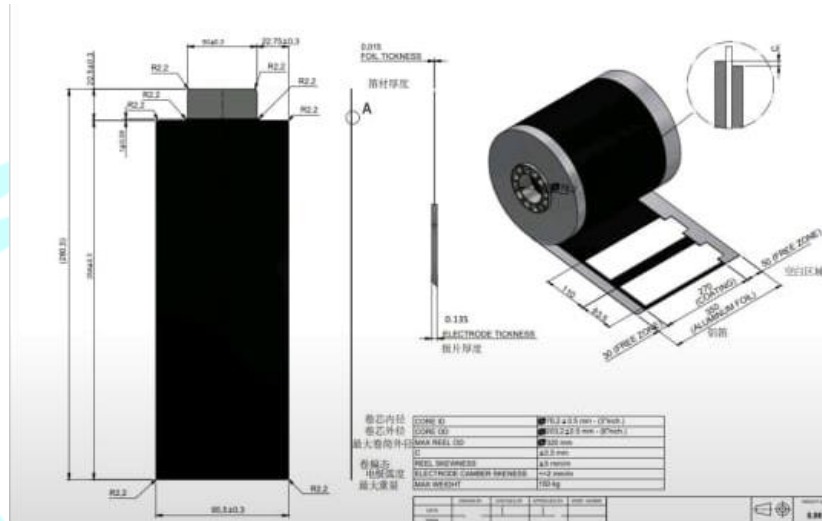
Indonesia telah menjadi salah satu produsen baterai untuk kendaraan listrik didukung dengan tersedianya banyak bahan dan material utama yaitu nikel. Perusahaan baterai di Jawa Barat merupakan salah satu produsen baterai untuk kendaraan roda empat yang telah beroperasi sejak tahun 2024. Proses pengolahan material dimulai dari bahan mentah hingga menjadi baterai melalui tahapan yang modern. Pada salah satu departemen *Electrode* terdapat proses *Notching & Drying* yaitu proses dengan tujuan untuk mencetak gulungan elektroda menjadi gulungan pola baterai.



Gambar 1. 1 Material Sebelum Proses *Notching & Drying*

(Sumber : Dokumen pribadi, 2025)

Gambar 1.1 merupakan gambar material *before process* berbentuk gulungan elektroda yaitu Al Foil (Alumunium), yang telah melewati proses *coating* dengan cairan *mixing* berbahan baku *Lithium Nickel Mangane Cobalt Oxide* (LiNiMnCoO_2). Di bawah ini merupakan gambar material setelah proses *Notching & Drying* :



Gambar 1. 2 Material Setelah proses *Notching & Drying*

(Sumber : Dokumen pribadi, 2025)

Pada **Gambar 1.2** merupakan bentuk material yang telah melalui proses *Notching* sehingga terbentuk pola baterai yang memudahkan proses *cutting* pada tahap selanjutnya. Sedangkan *Drying* merupakan proses untuk mengeringkan, menghilangkan kelembapan pada cairan *mixing* dan proses *coating* sehingga material memiliki tingkat kelembapan yang hamper tidak ada. Proses alur pada *Notching & Drying* dimulai dari pengiriman material, pengecekan material, *production preparation*, pengoperasian mesin hingga pengiriman material setelah proses. Disamping tahapan produksi, pengontrolan kualitas sangat ketat. Perawatan mesin dilakukan dengan aktivitas PM (*Preventive Maintenance*) yang rutin sehingga kualitas yang dihasilkan sangat baik.

Overall Equipment Effectiveness (OEE) adalah indikator penting yang digunakan untuk mengukur efisiensi produksi. Seiring dengan meningkatnya prosedur manufaktur, kebutuhan akan indikator yang lebih ketat menjadi semakin meningkat. Hal ini mendorong terbentuknya OEE dengan menilai berbagai aspek efisiensi peralatan (*Availability*), kinerja (*Performance*), dan kualitas (*Quality*).

Dengan adanya OEE perusahaan dapat mengidentifikasi hambatan, peluang, dan perbaikan dengan memberikan Gambaran menyeluruh terhadap kinerja mesin hingga lini produksi (Mouhib et al., 2024).

Serangkaian risiko yang menyebabkan tidak tercapainya target OEE 85% pada perusahaan baterai di Jawa Barat dianalisa berdasarkan kejadian aktual yang terjadi di lapangan mulai dari *man power*, *quality*, proses produksi, hingga material. Berikut adalah perhitungan aspek yang mempengaruhi OEE pada proses *Notching and Drying* :

Tabel 1. 1 Perhitungan *Availability* Pada Mesin *Notching & Drying*

Bulan	Total Hari Kerja	Total Planning Jam Kerja (Jam)	Downtime (Jam)	Waktu Operasional (Jam)	Availability
May	23	552	63	489	88.59%
Jun	20	480	39.00	441	91.88%
Jul	23	552	43	509	92.21%
Aug	22	528	43	485	91.86%
Sep	21	504	44	460	91.27%
Oct	24	576	55	521	90.45%
Nov	21	504	38	466	92.46%
Dec	22	528	39	489	92.61%
Jan	23	552	41.00	511	92.57%
Feb	20	480	38	442	92.08%
Mar	21	504	49	455	90.28%
Total	240	5760	492	5268	91.48%

(Sumber : Data Perusahaan 2025)

Tabel 1.1 merupakan perhitungan *availability* pada proses *Notching and Drying* periode Mei 2024 hingga Maret 2025 dengan total hari kerja 240 hari, total *planning* jam kerja 5760 jam. Terdapat perbandingan antara waktu operasional dengan *downtime* sehingga dapat dihitung nilai *availability* menggunakan persamaan berikut :

$$Availability = \frac{\text{Waktu operasi}}{\text{Waktu yang direncanakan}}$$

$$Availability \text{ Mei} = \frac{489 \text{ jam}}{552 \text{ jam}} = 0.886 = 88.59 \%$$

Perhitungan nilai *availability* dilakukan pada setiap bulan dengan menggunakan persamaan yang sama, sehingga didapatkan nilai rata-rata *availability* pada proses *Notching and Drying* sebesar 91.48%.

Kerugian produktivitas selama produksi yang baik disebabkan oleh banyak faktor, seperti kinerja peralatan atau *equipment* yang mulai menurun, kurangnya pengalaman operator dan banyak faktor lain. *Micro stop* atau pemberhentian mesin dalam skala kecil dapat mempengaruhi *output* aktual. Mobilitas secara keseluruhan dan produktivitas selama produksi yang baik sangat erat kaitannya dengan OEE (Van De Ginste et al., 2022).

Tabel 1. 2 Perhitungan *Performance* Pada Mesin *Notching & Drying*

Bulan	Output Target	Total Output (Roll)	Waktu Operasional (Jam)	Waktu Operasional (Menit)	Cycle Time per Roll (Menit)	Kecepatan Mesin (1 Roll/25 menit)	Performance
May	1174	1061	489	29340	25	0.04	90.41%
Jun	1058	988	441	26460	25	0.04	93.35%
Jul	1222	1129	509	30540	25	0.04	92.42%
Aug	1164	1069	485	29100	25	0.04	91.84%
Sep	1104	1028	460	27600	25	0.04	93.12%
Oct	1250	1120	521	31260	25	0.04	89.57%
Nov	1118	1022	466	27960	25	0.04	91.38%
Dec	1174	1082	489	29340	25	0.04	92.19%
Jan	1226	1101	511	30660	25	0.04	89.77%
Feb	1061	1001	442	26520	25	0.04	94.36%
Mar	1092	1002	455	27300	25	0.04	91.76%
Total	12643	11603	5268	316080	275	0.04	91.83%

(Sumber : Data Perusahaan 2025)

Pada **Tabel 1.2** dilakukan perhitungan nilai *performance* yaitu menggambarkan kemampuan mesin atau peralatan dalam menghasilkan barang atau produk yang dinyatakan dalam persentase. *Performance efficiency* dihitung dengan mengalikan *operation speed rate* dengan *net operation rate*, atau rasio antara jumlah produk yang dihasilkan dengan waktu siklus ideal terhadap waktu yang tersedia untuk proses produksi (*operation time*). Perhitungan nilai *performance* dilakukan berdasarkan data target output, waktu operasional, *cycle time* mesin dalam menghasilkan 1 roll. Persamaan dalam perhitungan *performance* adalah sebagai berikut :

$$Performance = \frac{\text{Jumlah output yang dihasilkan}}{\text{Waktu Operasi} \times \text{Waktu siklus ideal}}$$

$$Performance \text{ Mei} = \frac{1061}{29340 \times 0.04} = 0.94 = 90.41 \%$$

Performance merupakan pendorong fundamental kesuksesan bagi organisasi di berbagai industri. Mencapai dan mempertahankan keunggulan operasional adalah upaya berkelanjutan yang menuntut evaluasi terhadap proses, peralatan, dan efisiensi tenaga kerja. Sistem pengukuran menggunakan OEE menilai pemanfaatan peralatan, ketersediaan, kinerja, dan kualitas, telah muncul sebagai landasan dalam bidang pengukuran kinerja. *Performance* yang sering kali identik dengan keunggulan operasional merupakan tulang punggung bagi setiap organisasi yang sukses. Peningkatan performa operasional dapat menyebabkan kepuasan pelanggan yang lebih baik, reputasi yang lebih baik, dan posisi pasar yang lebih kuat. Untuk mencapai keunggulan operasional, organisasi perlu mengadopsi pendekatan sistematis yang mengevaluasi berbagai aspek operasional mereka. Dalam upaya ini, identifikasi metrik kinerja yang selaras dengan tujuan organisasi sangat penting. Salah satu metrik kinerja yang telah membuktikan nilainya di berbagai industri adalah Overall Equipment Effectiveness (OEE) (Ullah et al., 2023).

Tabel 1. 3 Perhitungan *Quality* Pada Proses *Notching and Drying* Periode Mei 2024 – Maret 2025

Bulan	Total Output (Roll)	Total Output (Cell)	Good Quality Product (Roll)	Good Quality Product (Cell)	Total Defect (Roll)	Total Defect (Cell)	Quality
May	1061	471556	992	440889	69	30667	93.50%
Jun	988	439111	945	420000	43	19111	95.65%
Jul	1129	501778	1087	483111	42	18667	96.28%
Aug	1069	475111	1022	454222	47	20889	95.60%
Sep	1028	456889	991	440444	37	16444	96.40%
Oct	1120	497778	1077	478667	43	19111	96.16%
Nov	1022	454222	972	432000	50	22222	95.11%
Dec	1082	480889	1022	454222	60	26667	94.45%
Jan	1101	489333	1069	475111	32	14222	97.09%
Feb	1001	444889	966	429333	35	15556	96.50%
Mar	1002	445333	965	428889	37	16444	96.31%
Total	11603	5156889	11108	4936889	495	220000	95.73%

(Sumber : Data Perusahaan 2025)

Perhitungan *quality rate* pada **Tabel 1.3** berdasarkan identifikasi dan informasi produk cacat selama proses *Notching and Drying*. Pengumpulan dan analisis data dilakukan pada bulan Mei 2024 hingga Maret 2025 sehingga dapat dilakukan perhitungan menggunakan persamaan berikut :

$$Quality = \frac{Good\ Quality\ Product}{Input\ Product}$$

$$Quality = \frac{440889}{471556} = 0.9349 = 93.5\%$$

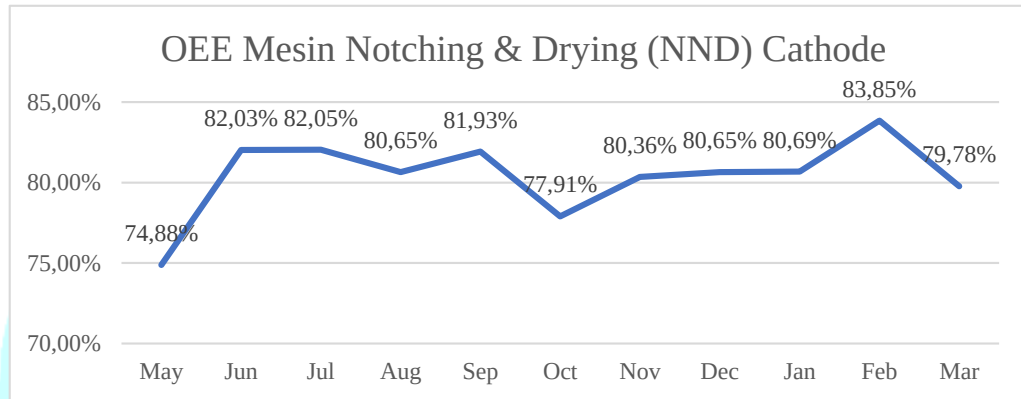
Tabel 1. 4 OEE Pada Proses *Notching and Drying* Periode Mei 2024 Hingga Maret 2025

Bulan	Availability	Performance	Quality	OEE
May	88.59%	90.41%	93.50%	74.88%
Jun	91.88%	93.35%	95.65%	82.03%
Jul	92.21%	92.42%	96.28%	82.05%
Aug	91.86%	91.84%	95.60%	80.65%
Sep	91.27%	93.12%	96.40%	81.93%
Oct	90.45%	89.57%	96.16%	77.91%
Nov	92.46%	91.38%	95.11%	80.36%
Dec	92.61%	92.19%	94.45%	80.65%
Jan	92.57%	89.77%	97.09%	80.69%
Feb	92.08%	94.36%	96.50%	83.85%
Mar	90.28%	91.76%	96.31%	79.78%
Average	91.48%	91.83%	95.73%	80.43%

(Sumber : Data Perusahaan, 2025)

Tabel 1.4 merupakan data perhitungan OEE yang melibatkan tiga komponen OEE yang telah dihitung dalam tabel *availability*, *performance*, dan *quality*. OEE tertinggi dicapai pada bulan Februari 2025 sebesar 83.85% namun masih belum mencapai target OEE setiap departemen yang ditetapkan perusahaan yaitu 85%. Berdasarkan **Tabel 1.4** faktor *availability* memiliki nilai total paling rendah yaitu 91.48 % sehingga perlu dilakukan analisis dan perbaikan agar dapat mempengaruhi pencapaian OEE pada proses *Notching and Drying*.

Tiga komponen dalam perhitungan OEE yaitu *Availability* (ketersediaan) atau rencana waktu mesin berjalan dipengaruhi *downtime*, *Performance* (kinerja) merupakan kinerja mesin yang dipengaruhi lambatnya operasi atau *micro stop*, dan *Quality* (kualitas) yang merupakan perhitungan seberapa banyak produk yang memenuhi standar kualitas dipengaruhi oleh produk cacat (Mouhib et al., 2024).



Gambar 1.3 *Overall Equipment Effectiveness* Proses Notching & Drying

(Sumber : Data perusahaan, 2025)

Pada gambar di atas merupakan grafik OEE pada proses NND periode Mei 2024 hingga Maret 2025, dengan OEE tertinggi tercapai pada bulan Februari dengan nilai 83.85%, namun masih belum mencapai target OEE perusahaan yaitu 85%. Artinya terdapat beberapa faktor yang menyebabkan tidak tercapainya target OEE 85%. NND (*Notching & Drying*) merupakan nama departemen produksi, terdapat 16 mesin pada departemen tersebut. Grafik di atas dibuat berdasarkan perhitungan efisiensi peralatan (*Availability*), kinerja (*Performance*), dan kualitas (*Quality*) dengan persamaan :

$$OEE = Availability \times Performance \times Quality Rate \quad (1.1)$$

Keterangan :

Availability : Efisiensi peralatan

Performance : Kinerja mesin

Quality : Kualitas

Penerapan FMEA dalam analisis masalah kerusakan mesin lebih fokus dibandingkan dengan analisis yang hanya menggunakan diagram Sebab dan Akibat serta diagram Pareto. Oleh karena itu, bagian permesinan *Engine shop* direkomendasikan untuk menerapkan metode FMEA pada beberapa lini permesinannya guna mengurangi titik-titik faktor RPN yang tinggi, seperti keparahan, kejadian, dan deteksi. Metode ini akan fokus untuk meningkatkan mode kegagalan prioritas untuk efektivitas biaya perawatan terkait dengan peningkatan Overall Equipment Effectiveness (OEE) (Ullah et al., 2023).

Pada penelitian yang dilakukan Muthalib dan Rusman (2020) nilai OEE pada mesin *Packer 3* adalah 53%, dan *Packer 7* adalah 36%, yang masih jauh dari standar OEE dunia yang ditetapkan oleh *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM) sebesar 85%. Oleh karena itu, dapat dinyatakan bahwa efektivitas kedua mesin, yaitu *Packer 3* dan *Packer 7*, masih rendah selama produksi. Hal ini disebabkan oleh besarnya waktu *loading* yang diserap karena penurunan kecepatan, *idle* dan pemberhentian kecil, serta kegagalan peralatan (kerusakan) yang terjadi pada mesin. Diketahui bahwa faktor terbesar yang menyebabkan rendahnya pencapaian nilai OEE pada mesin *Packer 3* dan *Packer 7* adalah penurunan kecepatan, *idle* dan pemberhentian kecil, serta kegagalan peralatan (kerusakan). Kemudian dilanjutkan dengan mengisi kuesioner FMEA sebagai metode identifikasi masalah. Data kuesioner FMEA diperoleh dari satu responden yaitu karyawan *Production Engineering* yang bertanggung jawab untuk mengelola kegiatan mesin *Packer*. Cara menghitung data kuesioner FMEA adalah dengan menggunakan RPN, yaitu mengalikan keparahan (*severity*), kejadian (*occurrence*), dan deteksi (*detection*). Hasil yang diharapkan adalah menjadi acuan untuk pengambilan keputusan untuk mencapai sistem manajemen perawatan yang baik. Data yang diproses adalah waktu *downtime* mesin dari Januari 2018 hingga Juni 2019, yang kemudian hasilnya dibandingkan dengan standar OEE internasional (Muthalib et al., 2020).

Penelitian yang dilakukan Alex dan Rahayu (2025) dalam meningkatkan efektivitas mesin *Surface Mount Technology* (SMT) di PT Sharp Elektronik Indonesia melalui pendekatan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Terdapat data operasional periode Juni–Agustus

2024, rata-rata nilai OEE yang diperoleh 56,8%, masih berada di bawah standar industri 85%. Analisa yang dilakukan terhadap rendahnya nilai *Availability* dan *Performance* disebabkan oleh waktu henti mesin yang tinggi dan kecepatan operasi yang tidak optimal. FMEA diterapkan dengan menghitung *Risk Priority Number* (RPN) dari setiap mode kegagalan. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa *downtime* mesin merupakan penyebab utama dengan nilai RPN tertinggi, faktor kesalahan operator dan keterlambatan pasokan bahan baku. Berdasarkan temuan tersebut, strategi perbaikan difokuskan pada peningkatan program pemeliharaan, pelatihan operator, dan efisiensi rantai pasok (Saputra et al., 2025).

Dalam jurnal penelitian yang dilakukan oleh Laura Lucantoni (2024) untuk menganalisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) dari sektor perakitan, kerugian spesifik yang mempengaruhi penelitiannya diklasifikasikan ke dalam model *Six Big Losses* tradisional serta total jam kejadian dan persentase kejadian melalui Diagram Pareto. Perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) digunakan untuk mengklasifikasikan kegagalan dan kerusakan dengan lebih baik. Proses analisa FMEA dilakukan untuk mengidentifikasi akar penyebab perawatan mesin. Analisis FMEA diringkas oleh indeks RPN (RPN 5 G 3 P 3 R), yang menunjukkan risiko kejadian untuk setiap mode kegagalan berdasarkan probabilitas (P), keparahan (G), dan detektabilitas (R). Intervensi diperlukan ketika nilai RPN melebihi ambang batas. Dalam hal ini, analisis FMEA dikembangkan untuk mengidentifikasi mode kegagalan proses apa pun (Lucantoni et al., 2024).

Penelitian yang dilakukan Baghbani (2020) dalam menyelidiki pengaruh penerapan PFMEA terhadap peningkatan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) di pabrik gula dilakukan analisis rata-rata OEE proses produksi selama delapan minggu kerja berturut-turut sebagai uji coba awal. Kemudian, jenis-jenis kegagalan potensial dalam proses produksi diidentifikasi dari tiga parameter yaitu *availability*, *performance*, dan *quality*, selanjutnya diubah ke dalam variabel dan ditentukan melalui diskusi kelompok. Pada langkah berikutnya, 24 kegagalan prioritas diidentifikasi melalui matriks tingkat keparahan-kejadian dan tabel peringkat risiko. Kemudian, strategi yang tepat untuk mengurangi dampak atau menghilangkan kegagalan yang diprioritaskan. Di akhir studi, hubungan antara angka prioritas

risiko (RPN) dan OEE dipelajari dalam bentuk korelasi Pearson (Baghbani et al., 2020).

Tabel perhitungan OEE, *availability*, *performance*, dan *quality* terdapat nilai paling rendah yang mempengaruhi nilai OEE yaitu *availability* dengan persentase 91.48%. Jika dibandingkan dengan faktor lainnya seperti *performance* dengan persentase perhitungan sebesar 91.83% dan *quality* sebesar 95.73%, penelitian ini difokuskan untuk melakukan serangkaian perbaikan terhadap faktor penyebab rendahnya nilai *availability* dimulai dari proses produksi, aktivitas logistik, *downtime*, aktivitas perbaikan mesin, dan aktivitas *preventive maintenance* (PM) pada proses *Notching and Drying*. Dari beberapa penelitian terdahulu terkait proses perbaikan OEE menggunakan metode FMEA, penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan pencapaian OEE sehingga produksi pada proses *Notching and Drying* lebih efektif.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, berikut rumusan masalah yang akan diteliti dalam penelitian yaitu:

1. Faktor apa saja yang mempengaruhi nilai *availability* dalam proses *Notching and Drying* dan bagaimana mengidentifikasi potensi kegagalan yang berdampak terhadap efisiensi menggunakan metode FMEA?
2. Bagaimana efek dari setiap mode kegagalan terhadap proses produksi?
3. Bagaimana prioritas masalah yang perlu ditangani berdasarkan nilai RPN (*Risk Priority Number*)?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah untuk menjawab permasalahan yang telah dirumuskan. Untuk itu, dalam penelitian ini bertujuan:

1. Mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi nilai *availability* dalam proses *Notching and Drying* dan melakukan identifikasi potensi kegagalan yang berdampak terhadap efisiensi menggunakan metode FMEA.
2. Mengetahui efek dari setiap mode kegagalan terhadap proses produksi.
3. Mengetahui prioritas masalah yang perlu ditangani berdasarkan nilai RPN (*Risk Priority Number*).

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian, peneliti ini diharapkan memiliki manfaat sebagai berikut :

1. Bagi Penulis
 - a. Mengembangkan analisis perbaikan dalam sistem produksi, menggali lebih dalam topik yang diteliti sehingga dapat memperluas pengetahuan dan pemahaman.
 - b. Menemukan informasi baru mengenai analitis dan pemecahan masalah yang terjadi di perusahaan.
 - c. Memperoleh kesempatan dalam menjelaskan kepada pembaca mengenai kondisi di dunia industri, khususnya di tempat kerja.
2. Bagi Perguruan Tinggi
 - a. Memberikan ruang dalam membangun hubungan antara perusahaan dengan universitas.
 - b. Mengenalkan nama universitas secara luas khususnya di mata masyarakat, dunia industri, dan lembaga penelitian lain.
 - c. Hasil penelitian dapat menjadi sumber wawasan bagi mahasiswa yang ingin melakukan penelitian dengan ruang lingkup yang sama.
3. Bagi Perusahaan
 - a. Penelitian dapat membantu perusahaan dalam mengidentifikasi proses bisnis yang tidak efisien dan mencari cara untuk memperbaikinya.
 - b. Membantu perusahaan mengidentifikasi penyebab masalah proses produksi dan mengembangkan solusi dalam peningkatan produktivitas dan penghematan biaya.
 - c. Menjadi sumber ide-ide inovatif untuk produk, layanan, dan proses bisnis agar tetap kompetitif di pangsa pasar.

1.5 Batasan Masalah

Dari banyaknya masalah dalam perusahaan, peneliti membatasi masalah dalam penelitian agar peneliti lebih fokus dan tidak meluas dari pembahasan tersebut adalah :

1. Penelitian ini dilakukan di proses *Notching & Drying* perusahaan Baterai di Jawa Barat dengan fokus terhadap penyebab rendahnya pencapaian *availability* dalam perhitungan OEE.
2. Data produksi yang diperoleh merupakan data total produksi, *work hour*, waktu operasional mesin aktual, *downtime*, dan *deffect product quantity* pada periode Mei 2024 hingga Maret 2025.
3. Terdapat 16 mesin pada departemen NND tetapi hanya memilih 8 mesin untuk dilakukan penelitian.

Tabel 1. 5 Justifikasi 8 Mesin Dari 16 Mesin *Notching and Drying*

NND Terdiri Dari 16 Mesin (8 mesin anode, dan 8 mesin cathode)			
NG Ratio dan Performance		Target	Items
Anode	<0.15%	Target <0.15%	NG Ratio
Cathode	>0.15%		
Anode	>135K cell/day	Target 135K cell/day	Performance
Cathode	<135K cell /day		

(Sumber : Data Penelitian 2025)

Berdasarkan tabel di atas dijelaskan bahwa mesin *cathode* memiliki nilai target NG rasio dan *performance* yang belum memenuhi target yaitu > 0.15% untuk NG rasio dan nilai *performance* kurang dari 135000 *cell* produksi per hari. Dari 8 mesin tersebut penulis memutuskan untuk dilakukan penelitian agar target tercapai melalui perhitungan komponen OEE dan perbaikan menggunakan metode FMEA.

4. Metode yang digunakan dalam analisis masalah yaitu *Failure Mode Effect Analysis* dan DMAIC.