

# Analisa Pengendalian Kualitas Produksi Plywood Menggunakan Metode *Seven Tools, Failure Mode And Effect Analysis (FMEA), Dan TRIZ* (Studi Kasus: DI PT. ABHIRAMA KRESNA)

Andrean Dewangga<sup>1</sup>, Suseno<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Fakultas Sains & Teknologi, Program Studi Teknik Industri, Universitas Teknologi Yogyakarta  
Jl. Glagahsari No 63, Umbulharjo, Yogyakarta 55164  
Email: [dreandre4321@gmail.com](mailto:dreandre4321@gmail.com), [suseno@uty.ac.id](mailto:suseno@uty.ac.id)

## ABSTRAK

PT Abhirama Kresna merupakan industri yang bergerak pada bidang jasa pembuatan *plywood* atau pembuatan kayu lapis. Pada proses produksinya seringkali ditemukan produk yang memiliki ketidaksesuaian (cacat) spesifikasi perusahaan. Terdapat beberapa jenis cacat produk berupa *delaminasi*, pecah ujung, dan *short core* atau *long core* yang kurang, dengan adanya ketidaksesuaian dalam proses produksi dapat mempengaruhi penjualan perusahaan. Metode yang digunakan pada penelitian ini *Seven Tools*, FMEA (*Failure Mode And Effect Analysis*), Triz (*Theory Of Solving Problem Inventively*). Total cacat produk yang terjadi tidak lebih dari nilai *upper control limit* dan nilai *lower control limit*, tetapi pada total cacat produk pada bulan April, September, Oktober, Februari, dan Maret melebihi dari nilai rata-rata cacat produksi. Persentase cacat produk yang terjadi 7,60%, untuk rata-rata nilai tertinggi pada bulan April sedangkan rata-rata terendah pada bulan Desember. Untuk nilai *Risk Priority Number* yang telah dilakukan kuesioner pada produksi *plywood* hasil yang didapatkan cacat produk *delaminasi* yang paling banyak dikarenakan cacat produk delaminasi sangat membutuhkan waktu dalam proses *repair*. Pada cacat jenis delaminasi karena kadar air yang terkandung dalam *vener* sangat berlimpah maka yang dilakukan dalam menanganinya yaitu penambah waktu dalam pengeringan.

**Kata Kunci:** *Seven Tools Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)* dan *Theory Of Solving Problem Inventively (TRIZ)*, Produk *Plywood*

## ABSTRACT

PT Abhirama Kresna is an industry that is engaged in the service of making *plywood* or making *plywood*. In the production process, it is often found products that have non-compliance (defects) with company specifications. There are several types of product defects in the form of *delamination*, *broken ends*, and *short or long cores* that are lacking, with discrepancies in the production process that can affect the company's sales. The method used in this research is *Seven Tools*, FMEA (*Failure Mode And Effect Analysis*), Triz (*Theory Of Solving Problem Inventively*). The total product defects that occur are not more than the value of the upper control limit and the value of the lower control limit, but the total product defects in April, September, October, February, and March exceed the average value of production defects. The percentage of product defects that occurred was 7.60%, for the highest average value was in April while the lowest average was in December. For the value of the Risk Priority Number, which has been carried out by questionnaires on plywood production, the results obtained are that the most defects in the delaminated product are due to the defect in the delaminated product which requires a lot of time in the repair process. In the type of deformity defect because the moisture content contained in the veneer is very abundant, what is done in the treatment is to increase the drying time.

**Keywords:** *Seven Tools Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)* and *Theory Of Solving Problem Inventively (TRIZ)*, *Plywood Products*

## Pendahuluan

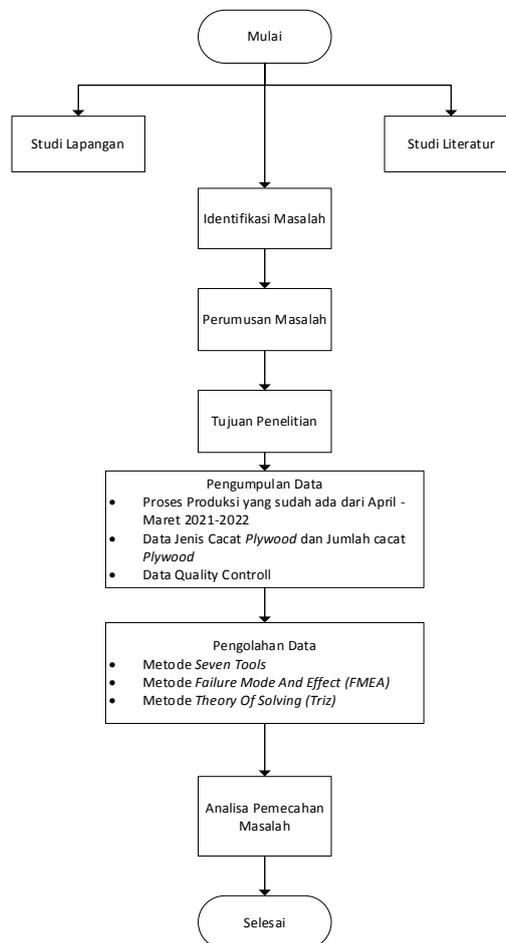
Perusahaan Abhirama Kresna merupakan salah satu perusahaan yang bergerak pada bidang *manufacturing* yang memproduksi *general plywood, block board, laminated veneer lumber (LVL), finger joint laminated board, flush door, laminated veneer board, beam, solid, barecore*. Dalam pemasaran produk PT Abhirama Kresna memasarkan produknya di Indonesia maupun luar negeri untuk kawasan asia seperti Malaysia, Singapura, Timor Leste, Cina, Korea, Jepang untuk kawasan eropa seperti Jerman dan Amerika. Perusahaan dalam penjualan menerapkan sistem *Make To Order* yang dalam proses produksinya dimana perusahaan memproduksi produknya sesuai dengan pesanan konsumen. Perusahaan juga menjadi produsen kayu lapis atau *plywood* yang banyak diminati, dalam produksinya PT Abhirama Kresna mengutamakan hasil produksinya dalam satu bulan perusahaan menghasilkan jumlah produksi rata-rata sebanyak 70% produknya untuk pengeksportannya 10% hasil produksi

untuk dalam negeri dan 20% adalah produksi yang lebih. Dalam proses produksi dalam satu hari perusahaan mampu menghasilkan produk . Dengan hasil produk jadi *plywood* mampu mencapai target produksi dalam waktu sebulan, terkadang perusahaan juga tidak mencapai target dikarenakan banyaknya jumlah unit yang dibutuhkan konsumen.[1]–[5]

Dalam melakukan upaya peningkatan kualitas produk dilakukan observasi yang dilakukan dalam jangka waktu 2 bulan pada PT Abhirama Kresna. Observasi ini dilakukannya pengamatan dari awal bahan dasar pembuatan veneer dari proses awal hingga akhir karena dalam melakukan upaya peningkatan kualitas diharapkan tidak ada satu momen proses dalam produksi yang terlewat. Pada keseluruhan proses produksi PT Abhirama Kresna masih ditemukan cacat produk yang disebabkan beberapa faktor. Untuk menangani permasalahan dalam proses produksi, perlu dilakukannya analisis dalam merancang perbaikan proses produksi yang menggunakan metode *seven tools*, FMEA (*failure mode effect analysis*), TRIZ (*theory of inventive problem solving*) untuk mencari solusi terhadap ketidaksesuaian produk agar mencapai standarisasi perusahaan.[6]–[10]

### Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari tahun 2021. Objek yang digunakan untuk melakukan penelitian pada pelaksanaan kerja praktek di PT Abhirama Kresna yaitu pada bagian produksi dan *quality control*. Data yang dibutuhkan pada proses penelitian ini merupakan data kuantitatif yaitu data yang berupa angka seperti jumlah produksi *plywood* dan data *quality control* produksi *plywood*. Data diperoleh dari hasil wawancara, melakukan observasi ke lapangan secara langsung dan kuesioner.[11]–[15]



Gambar 1. Diagram Penelitian

Pada Gambar 1 dapat dijelaskan sebagai berikut: Mulai dari studi lapangan dan studi literatur dimana kita melakukan pengamatan di bagian produksi dan bagian quality control. Setelah dilakukan pengamatan mengambil identifikasi masalah yang akan dilakukan olah data. Identifikasi masalah selesai dilakukannya perumusan masalah agar penelitian yang dilakukan lebih terperinci dan menemukan masalah yang kompleks yang dapat diolah menjadi tujuan penelitian. Tahap selanjutnya dilakukannya pengumpulan data yang akan menjadi objek penelitian dalam peningkatan kualitas produksi, proses produksi *plywood* pada bulan april – maret pada tahun 2021-2022, data jenis cacat produksi *plywood* dan data *quality control*. Pengolahan data menggunakan metode *seven tools*, metode *failure mode and effect* (FMEA), dan Metode *theory of solving* (TRIZ).[16]–[20]

## Hasil dan Pembahasan

### Aktual Perusahaan

Berikut adalah data produksi dan cacat produk *plywood* pada tahun 2021- 2022.

**Tabel 1.** Data Produksi Plywood Pada Tahun 2021

| Bulan     | Total Produksi (Ply) | Jenis Cacat      |                    |                    | Total Cacat (ply) |
|-----------|----------------------|------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
|           |                      | Delaminasi (Ply) | Pecah Ujung (Ply)) | SC/LC Kurang (Ply) |                   |
| April     | 1396                 | 63               | 32                 | 45                 | 140               |
| Mei       | 1187                 | 45               | 36                 | 23                 | 104               |
| Juni      | 1655                 | 62               | 28                 | 20                 | 110               |
| Juli      | 1341                 | 89               | 15                 | 12                 | 116               |
| Agustus   | 1334                 | 36               | 24                 | 8                  | 68                |
| September | 1878                 | 98               | 26                 | 15                 | 139               |
| Oktober   | 1559                 | 67               | 55                 | 24                 | 146               |
| November  | 1756                 | 45               | 31                 | 18                 | 94                |
| Desember  | 1860                 | 22               | 32                 | 36                 | 90                |
| Januari   | 1705                 | 67               | 32                 | 12                 | 111               |
| Februari  | 1570                 | 89               | 50                 | 23                 | 162               |
| Maret     | 1841                 | 70               | 48                 | 35                 | 153               |
| Total     | 19082                | 753              | 409                | 271                | 1433              |

Dapat diketahui dari tabel 1 diatas bahwa nilai cacat produk *plywood* yang memiliki nilai cacat tertinggi adalah cacat produk *delaminasi* berjumlah 753 untuk cacat produk terendah adalah *shortcore* dan *longcore* yang kurang 271, yang dilakukan pada produksi selama 12 bulan.[21]–[24]

Dri tabel diatas maka pengolahan data yang dilakukan adalah melakukan perbandingan dari cacat produk diatas dengan data produksi *plywood* pada abhirama kresna.[25]–[28]

**Tabel 2.** Kuesioner Nilai SOD (*severity, Occurance, dan Detection*)

| No | Jenis Cacat    | Severity | Occurance | Detection |
|----|----------------|----------|-----------|-----------|
| 1  | Delaminasi     | 3        | 1         | 2         |
| 2  | Pecah Ujung    | 4        | 1         | 1         |
| 3  | SC / LC Kurang | 1        | 1         | 1         |

Diketahui tabel diatas didapatkan dari hasil kuisoner yang dilakukan dalam perusahaan abhirama kresna yang bertujuan untuk mengetahui nilai tertinggi cacat produk dan dilakukan analisa kerusakan pada produk disebabkan dari mana.[29]–[34]

### Seven Tools

Metode seven tools berguna untuk menganalisa cacat produk agar perusahaan mengetahui presentasi cacat produk disebabkan oleh apa dan dapat memperbaiki penyebab cacat produk tersebut.terdapat 7 langkah dalam melakukan analisa menggunakan *seven tools*:[35]–[40]

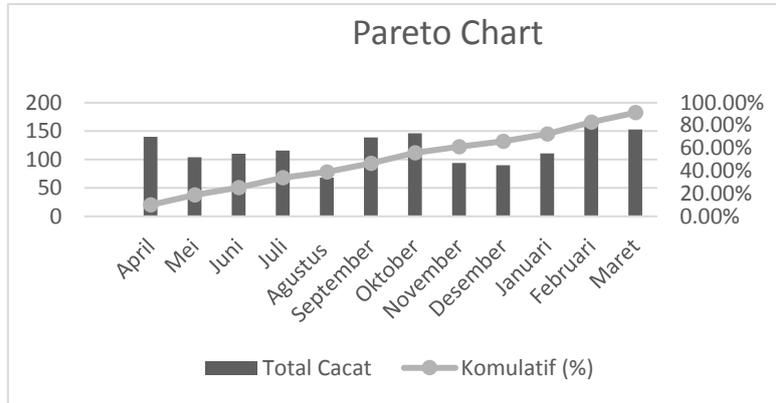
#### 1. Check Sheet (Lembar Pemeriksa)

**Tabel 3.** Check Sheet

| Kejadian          | Senin | Selasa | Rabu | Kamis | Jumat | Sabtu | Total |
|-------------------|-------|--------|------|-------|-------|-------|-------|
| <i>Delaminasi</i> | I     | III    | I    | III   | I     | I     | 10    |
| Pecah Diujung     | III   | III    | III  | I     | II    |       | 12    |
| SC/LC Kurang      | I     | III    |      |       | II    | I     | 7     |
| Total             | 5     | 9      | 4    | 4     | 5     | 2     | 29    |

Dari hasil lembar pemeriksa pada tabel 6.3 data kejadian cacat delaminasi didapat 10 kali, pecah diujung 12 kal, dan *shortcore* dan *longcore* yang kurang terdapat 7 kali. Dengan ini Rata-rata cacat produk yang terjadi selama 6 hari kerja adalah 10 kali.[41]–[45]

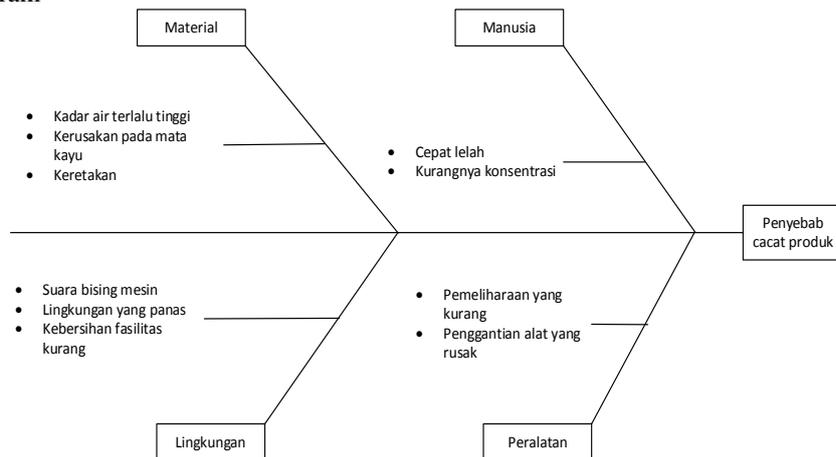
2. Pareto Diagram



Gambar 2. Diagram Pareto

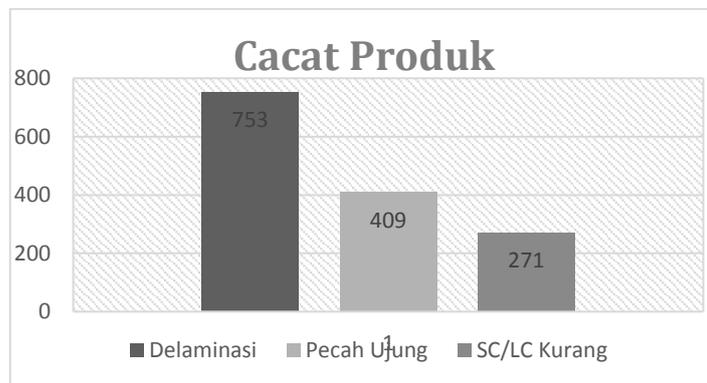
Dari hasil pembuatan diagram pareto pada gambar 6.2 dihasilkan nilai total cacat produk selama 12 bulan yang terjadi pada bulan april 2021-maret 2022, pada bulan agustus memiliki angka kecacatan produk yang rendah untuk bulan februari memiliki nilai cacat produk yang tinggi. Persenan nilai kumulatif sangat stabil dari bulan april hingga maret. [46]–[50]

3. Fishbone Diagram



Gambar 3 Fishbone Diagram

4. Diagram Histogram



Gambar 4. Diagram Histogram

Dari diagram *histogram* pada gambar 3 dimana cacat produk *Delaminasi* sangat tinggi dan sedangkan *shortcore* atau *longcore* yang kurang sangatlah rendah. *Delaminasi* dimana *vener* yang disatukan daya rekatnya kurang yang disebabkan proses pengeringan kurang dan proses *hotpress* kurang. *Delaminasi* juga menghambat proses produksi yang menyebabkan *shortcore* dan *longcore* kurang.[51]–[55]

5. Control Chart

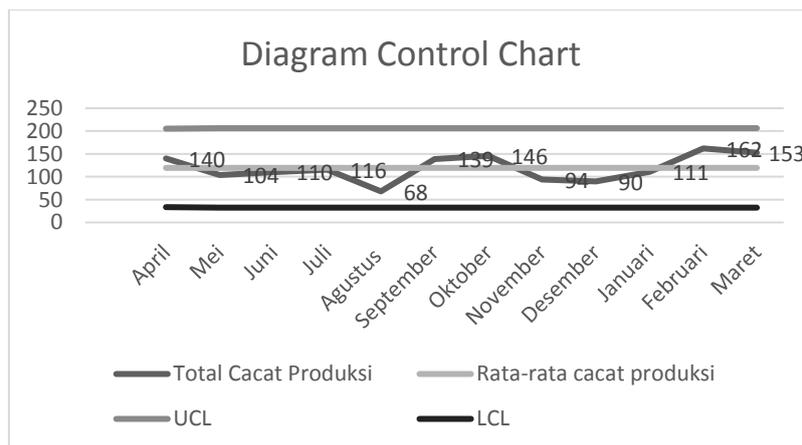
Hasil dari perhitungan *upper control limit* (UCL) dan *lower control limit* (LCL) pada perbandingan total cacat produk dengan rata-rata cacat produk dengan rumus sebagai berikut :[56]

$$UCL = \text{Rata-rata} + (3\sigma)$$

$$LCL = \text{Rata-rata} - (3\sigma)$$

**Tabel 4.** Control Chart

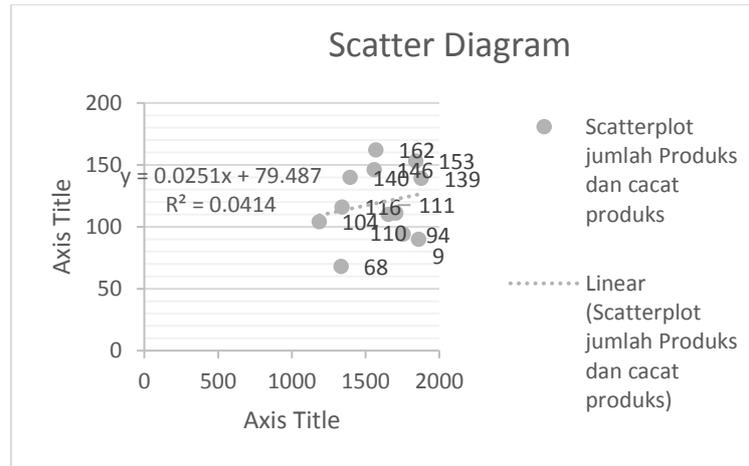
| Bulan     | Total Cacat Produksi (Ply) | Rata-rata cacat produksi (Ply) | UCL | LCL |
|-----------|----------------------------|--------------------------------|-----|-----|
| April     | 140                        | 119                            | 205 | 34  |
| Mei       | 104                        | 119                            | 206 | 32  |
| Juni      | 110                        | 119                            | 206 | 32  |
| Juli      | 116                        | 119                            | 206 | 32  |
| Agustus   | 68                         | 119                            | 206 | 32  |
| September | 139                        | 119                            | 206 | 32  |
| Oktober   | 146                        | 119                            | 206 | 32  |
| November  | 94                         | 119                            | 206 | 32  |
| Desember  | 90                         | 119                            | 206 | 32  |
| Januari   | 111                        | 119                            | 206 | 32  |
| Februari  | 162                        | 119                            | 206 | 32  |
| Maret     | 153                        | 119                            | 206 | 32  |



**Gambar 5** Control Chart

Dari pengolahan data pada gambar 4 untuk total cacat produk tidak melewati batas *upper control* dan *lower control*. Untuk total cacat produk melewati rata-rata produksi di bulan April, September, Oktober, Februari, dan Maret.

6. Scatter Diagram



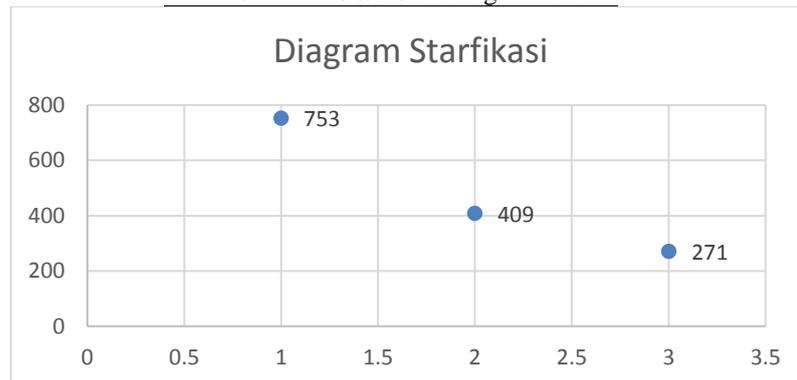
**Gambar 6.** Scatter Diagram

Pada gambar 5 data cacat produk tertinggi selama produksi 12 bulan pada jumlah 162 dan data cacat produk terendah adalah 68 buah.[21]–[28]

7. Diagram Stratifikasi

**Tabel 5.** Diagram Stratifikasi Dalam Tabel

| Kode Cacat | Jenis Cacat  | Jumlah |
|------------|--------------|--------|
| A          | Delaminasi   | 753    |
| B          | Pecah Ujung  | 409    |
| C          | SC/LC Kurang | 271    |



**Gambar 7.** Diagram Stratifikasi

Dari olah data yang didapat pada hasil gambar 5 bahwa cacat produk yang paling tinggi adalah *delaminasi* dari kedua cacat produk dalam pembuatan *plywood*.

**Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)**

Merupakan alat *Six Sigma* yang sering dipergunakan untuk mengidentifikasi sumber sumber dan akar penyebab dari suatu masalah kualitas. FMEA adalah suatu prosedur berstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan (*Failure Modes*). Setiap jenis kegagalan mempunyai satu RPN (*Risk Priority Number*). Yang merupakan hasil perkalian antara *ranking*, *severity*, *detection* dan *occurrence* kemudian RPN tersebut diurutkan dari yang terbesar hingga terkecil, sehingga diketahui jenis kegagalan yang paling kritis yang menjadi prioritas untuk tindakan korektif. [11]

1. Nilai *Risk Priority Number* (RPN)

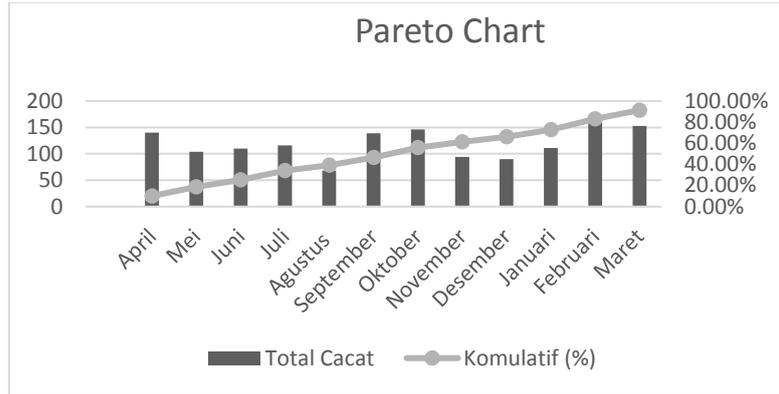
Perkiraan resiko yang terjadi dalam proses produksi atau risk estimation dihitung menggunakan rumus.

$$RPN = Severity.Occurrence.Detection$$

**Tabel 6.** Nilai *Risk Priority Number*

| No | Jenis Cacat    | Severity | Occurrance | Detection | RPN |
|----|----------------|----------|------------|-----------|-----|
| 1  | Delaminasi     | 3        | 1          | 2         | 6   |
| 2  | Pecah Ujung    | 4        | 1          | 1         | 4   |
| 3  | SC / LC Kurang | 1        | 1          | 1         | 2   |

2. Diagram Pareto

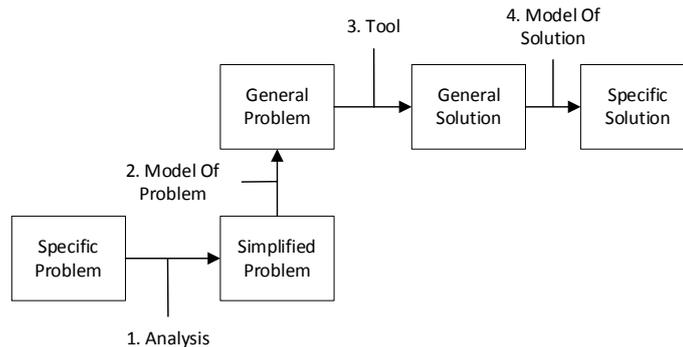


Gambar 8. Diagram Pareto

Metode Theory Of Solving Problem Inventively (TRIZ)

TRIZ berasal dari bahasa Rusia yaitu “Teorija Rezhenija Izobretatelskih Zadach” yang berarti Teori Pemecahan Masalah Berdaya Cipta. Metode ini dikembangkan antara tahun 1960 dan 1980 oleh ilmuwan Rusia yaitu Genrich Altshuller . TRIZ telah diterapkan di beberapa bidang, salah satunya dalam perancangan playground yang mengusung desain universal . Penelitian tersebut bertujuan untuk merancang desain APE yang bisa digunakan oleh anak yang sehat dan sekaligus oleh anak yang memiliki keterbatasan fisik. Penelitian lain yang membahas tentang *playground* adalah perancangan sarana permainan playground di Taman *Superhero* yang bertujuan untuk menghasilkan desain permainan *playground* yang awet.

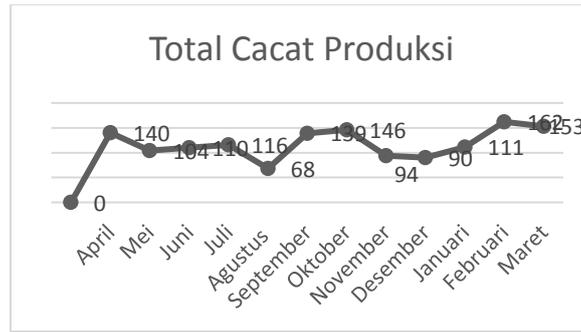
1. Triz Work Flow



Gambar 9. Triz Flow Chart

Cacat produk dalam proses produksi *plywood* sering kali terjadi cacat produk yang paling banyak menghasilkan produk cacat terdapat 3 jenis cacat produk yaitu delaminasi, pecah ujung, dan *Longcore* atau *shortcore* yang kurang. Penyebab *delaminasi* adalah kurangnya kuat lem yang digunakan dalam proses perekatan, *veneer* seringkali memiliki kandungan air beragam maka saat proses pengepresan menggunakan uap panas harus menambah kan waktu sesuai dengan kandungan air agar proses peleburan lem ke *veneer* tidak mengalami delaminasi. Pecah ujung cacat produk yang di sebabkan terlalu lamanya proses pengeringan dalam tujuan mengurangi kadar air yang membuat *veneer* menjadi menyusut dari ukuran, saat *veneer* dalam keadaan basah yang menyebabkan pada proses pengepresannya kuat *plywood* menjadi pecah atau retak. *Long core* atau *short core* yang kurang disebabkan oleh *veneer* yang mengalami *delaminasi* dan retak diujung sedang mengalami tahap repair yang dimana menghambat proses packing dan menyebabkan *long core* dan *short core* kurang.

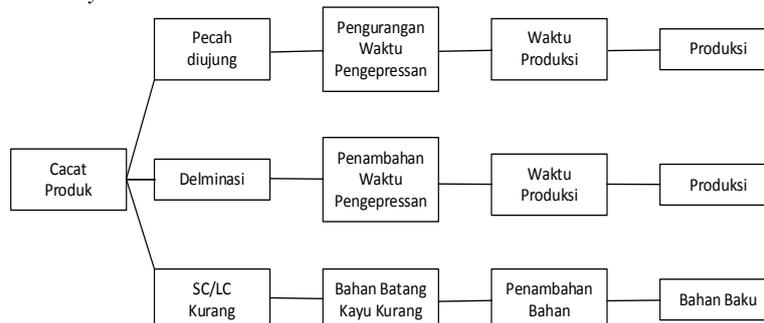
2. Kurva-S Diagram



Gambar 10. S-Curve Diagram

Dalam hasil Kurva-S pada gambar 9 diatas diketahui nilai tertinggi kecacatan produk pada bulan februari dan nilai terendah kecacatan produk terjadi pada bulan agustus.

3. Cause And Effect Analysis



Gambar 11. Diagram Cause&Effect Analysis

Dari diagram pada diatas cacat produk dalam proses produksi *plywood* terdapat tiga jenis cacat produk yaitu pecah ujung, *delaminasi*, *shortcore* dan *long core* kurang. Dalam analisa diagram di atas penyebab pecah diujung pada produk *plywood* disebabkan lama proses pengeringan yang dapat mengurangi kadar air dan saat proses pengepresan menggunakan press panas menyebabkan *vener* ada yang retak. Pada jenis cacat produk *delaminasi* atau saat proses produksi peledakan lem ke *vener*, *vener* tidak dapat menempel yang disebabkan kadar air yang terkandung dalam *vener* sangat banyak.*shortcore* atau *long core* yang kurang disebabkan *plywood* yang mengalami cacat produk kembali ke proses repair dan menghambat terjadinya proses *packing*.

Analisis dan Pembahasan

Dari hasil observasi dan pengolahan data didapatkan bahwa jenis cacat pada produksi *plywood* di PT Abhirama Kresna ada sebanyak 3 jenis cacat produk yaitu cacat produk *delaminasi* sebanyak 753 *ply*, cacat produk pecah ujung sebanyak 409 *ply*, cacat produk *shortcore* dan *longcore* kurang 409 *ply*.Diketahui jenis cacat tersebut dilakukan analisis *seven tools* yang berfungsi untuk memecahkan permasalahan yang digunakan untuk memecahkan permasalahan yang berkaitan dengan kualitas produk yang menggunakan pengolahan data yang didapatkan dari hasil pembahasan.Hasil dari pengolahan data pada gambar 6.3 yang dimana hasil yang didapatkan total cacat produk yang terjadi tidak lebih dari nilai *upper control limit* dan nilai *lower control limit*, tetapi pada total cacat produk pada bulan April, September, Oktober, Februari, dan Maret melebihi dari nilai rata-rata cacat produksi. Dari olah data dari tabel 6.6 rata-rata persentase cacat produk yang terjadi 7,60%, untuk rata-rata nilai tertinggi pada bulan April sedangkan rata-rata terendah pada bulan Desember. Untuk nilai *Risk Priority Number* yang telah dilakukan kuesioner pada produksi *plywood* hasil yang didapatkan cacat produk *delaminasi* yang paling banyak dikarenakan cacat produk *delaminasi* sangat membutuhkan waktu dalam proses *repair*,sedangkan untuk nilai cacat produk pecah ujung menjadi peringkat nomor 2, untuk cacat produk selanjutnya adalah *shortcore* dan *longcore* yang kurang dimana cacat produk tersebut diakibatkan proses produksi yang mengalami kendala *vener* yang diolah memiliki cacat produk.Dalam langkah memperbaiki kualitas dalam produksi *plywood*. Dari diagram yang didapat di gambar 6.4 cacat produk pecah ujung dengan penanganan pengurangan waktu pengepresan sehingga lembaran *vener* masih memiliki kadar air sehingga *vener* tersebut tidak terlalu tipis dan saat proses penggabungan lembaran *vener* tidak terjadi pecah pada ujungnya.

## Simpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada proses produksi *plywood* di PT, Abhirama Kresna yang dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan menggunakan metode *Seven Tools*, *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA), *Theory Of Solving Problem Inventively* (TRIZ) cacat produk *plywood* yang paling dominan adalah delaminasi sebanyak 753, lalu nilai persentasenya yaitu 52,5%, dan nilai kumulatifnya 52,5 %. Faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya cacat *delaminasi* pada produksi *plywood* adalah sebagai berikut *Shortcore* atau *longcore* atau *face back* tebal tipis, Lem tipis / tidak terkena glue, tekanan *rubber roll* kurang maupun faktor mesin yang tidak normal lagi maupun engsel yang aus, material tebal tipis, Lem *pot life* melebihi dari standart yang ada (4-5 jam) sehingga glue sudah mati sebelum masuk di unit *hot press*, *Core board* yang tebal tipis dari material kurang.

Dalam hasil analisa cacat yang didapatkan nilai cacat produk delaminasi sebanyak 753, cacat produk pecah diujung sebanyak 409, dan cacat produk *shortcore* dan *longcore* kurang sebanyak 271. Pada gambar 6.5 diagram *histogram* cacat produk *delaminasi* menjadi cacat produk tertinggi, cacat produk pecah diujung mendempati peringkat kedua dalam cacat produk tertinggi serta cacat produk *shortcore* dan *longcore* kurang menjadi peringkat terendah karena nilai cacat produk sangat rendah. Dari data cacat produk dan nilai kumulatif pada gambar 6.3 diagram *pareto* diketahui nilai jumlah cacat produk dan nilai kumulatif sangat normal sehingga cacat produk yang terjadi tidak melebihi nilai kumulatifnya. Usulan yang dilakukan dalam upaya perbaikan cacat produk *delaminasi* adalah pengecekan kadar air tidak melebihi dari 200%. Usulan yang dilakukan dalam memperbaiki cacat produk pecah diujung, dilakukannya pengecekan mesin *rotary* sebelum dilakukannya proses produksi agar tidak terjadi tebal tipis dalam proses produksi berlangsung.

## Daftar Pustaka

- [1] E. Sumarya, "Pengendalian Kualitas Produk Pada Proses Produksi Air Minum Dalam Kemasan Botol 600 Ml Dengan Metode Failure Mode Effect Analysis (Fmea) Di Pt. Lmn Batam," *PROFISIENSI J. Progr. Stud. Tek. Ind.*, vol. 9, no. 1, pp. 178–187, 2021.
- [2] P. Septyaningsih, "Desain Outdoor Playground PAUD dengan Menggunakan Metode TRIZ," *Tekinfo J. Ilm. Tek. Ind. dan Inf.*, vol. 9, no. 1, pp. 56–68, 2020.
- [3] N. C. Abdurahman and A. Arifin, "Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Kantong Semen Dengan Seven Tools," *J. Ind. Kreat.*, vol. 4, no. 01, pp. 97–108, 2020.
- [4] M. R. Rosyidi, N. Izzah, and T. K. Najahi, "Seven Tools untuk Menurunkan Kecacatan pada Produk Kopi," *J. Optim.*, vol. 6, no. 2, pp. 142–155, 2020.
- [5] M. Rizki and A. Saputra, "Analisa Risiko Supply Chain Management dengan Metode Grey Failure Mode and Effect Analysis dan Root Cause Analysis di PT Pertamina Fuel Terminal Meulaboh," *J. Serambi Eng.*, vol. 7, no. 1, 2022.
- [6] I. Nicolin and B. A. Nicolin, "Failure Mode and Effect Analysis for a military nose landing gear project," *INCAS Bull.*, vol. 13, no. 4, pp. 205–212, 2021.
- [7] W. B. Madeali, "Analisis Kualitas Produksi Tempe dengan Metode Seven Tools di UD Maju Jaya.," *JITMI (Jurnal Ilm. Tek. dan Manaj. Ind.)*, vol. 2, no. 1, pp. 74–80, 2019.
- [8] M. N. Akbar, A. Saleh, A. Daud, M. Basri, and M. Nusran, "Analisis Produk Cacat Menggunakan Metode Seven Tools Dalam Memberikan Layanan Berkualitas Berbasis Jaminan Halal Pada Perusahaan Beton Tiang Pancang," *Int. J. Mathla'ul Anwar Halal Issues*, vol. 2, no. 1, pp. 13–21, 2022.
- [9] C. Huang and W. Cheng, "Research on the Combination Technology of Cultural and Creative Industries Based on TRIZ Theory," *Sci. Program.*, vol. 2022, 2022.
- [10] E. Haryanto, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Bos Rotor Pada Proses Mesin Cnc Lathe Dengan Metode Seven Tools," *J. Tek.*, vol. 8, no. 1, 2019.
- [11] J. Hardono, H. Pratama, and A. Friyatna, "Analisis Cacat Produk Green Tyre dengan Pendekatan Seven Tools," *J. INTECH Tek. Ind. Univ. Serang Raya*, vol. 5, no. 1, pp. 1–6, 2019.
- [12] M. Nasyrokha, T. Rapini, and H. Sumarsono, "Penerbitan Artikel Mahasiswa Universitas Muhammadiyah Ponorogo."
- [13] M. Dirang and I. Iriani, "Analisis Kualitas Pelayanan Terhadap Tingkat Kepuasan Pengguna Ruang Tunggu Penumpang Pelabuhan Tanjung Perak Dengan Metode Servqual dan TRIZ," *JUMINTEN*, vol. 2, no. 1, pp. 49–60, 2021.
- [14] A. Anastasya and F. Yuamita, "Pengendalian Kualitas Pada Produksi Air Minum Dalam Kemasan Botol 330 ml Menggunakan Metode Failure Mode Effect Analysis (FMEA) di PDAM Tirta Sembada," *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, no. I, pp. 15–21, 2022.
- [15] A. E. Apsari, A. A. Hadyanawati, and H. Purnomo, "Perancangan Kamar Tidur Ergonomis Bagi Lansia Dengan Integrasi Metode Axiomatic Dan Triz Ergonomic Bedroom Design For Elderly With The Integration Of Axiomatic And Triz Methods."
- [16] D. Anggawaty, S. Mulyani, and F. K. Rahmawati, "Analisis Kegagalan Nose Wheel Steering System Pada

- Pesawat Boeing Dengan Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis,” *Vortex*, vol. 3, no. 1, pp. 75–83, 2022.
- [17] A. A. Abidin, W. Wahyudin, R. Fitriani, and F. Astuti, “Pengendalian Kualitas Produk Roti dengan Metode Seven Tools di UMKM Anni Bakery and Cake,” *Performa Media Ilm. Tek. Ind.*, vol. 21, no. 1, pp. 52–63.
- [18] Y. Zakariya, M. F. F. Mu’tamar, and K. Hidayat, “Analisis Pengendalian Mutu Produk Air Minum dalam Kemasan Menggunakan Metode New Seven Tools (Studi Kasus di PT. DEA),” *Rekayasa*, vol. 13, no. 2, pp. 97–102, 2020.
- [19] I. Wijaya, “Analisa Kecelakaan Kerja Pada Di PT Cipta Unggul Karya Abadi dengan Metode Job Safety Analysis (JSA) dengan Pendekatan Failure Mode And Effect Analysis (FMEA),” *J. Syntax Admiration*, vol. 3, no. 2, pp. 258–277, 2022.
- [20] A. Wicaksono and F. Yuamita, “Pengendalian Kualitas Produksi Sarden Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) Dan Fault Tree Analysis (FTA) Untuk Meminimalkan Cacat Kaleng Di PT XYZ,” *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, no. III, pp. 145–154, 2022.
- [21] S. Sarbaini, Z. Zukrianto, and N. Nazaruddin, “Pengaruh Tingkat Kemiskinan Terhadap Pembangunan Rumah Layak Huni Di Provinsi Riau Menggunakan Metode Analisis Regresi Sederhana,” *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, no. III, pp. 131–136, 2022.
- [22] S. Sarbaini, M. Imran, and A. Karma, “Metode Bertipe Steffensen dengan Orde Konvergensi Optimal untuk Menyelesaikan Persamaan Nonlinear.” Riau University, 2014.
- [23] S. Sarbaini, E. P. Cynthia, and M. I. Arifandy, “Pengelompokan Diabetic Macular Edema Berbasis Citra Retina Mata Menggunakan Fuzzy Learning Vector Quantization (FLVQ),” *SITEKIN J. Sains, Teknol. dan Ind.*, vol. 19, no. 1, pp. 75–80, 2021.
- [24] S. Sarbaini, W. Saputri, and F. Muttakin, “Cluster Analysis Menggunakan Algoritma Fuzzy K-Means Untuk Tingkat Pengangguran Di Provinsi Riau,” *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, no. II, pp. 78–84, 2022.
- [25] N. Nazaruddin and S. Sarbaini, “Evaluasi Perubahan Minat Pemilihan Mobil dan Market Share Konsumen di Showroom Pabrik Honda,” *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, no. II, pp. 97–103, 2022.
- [26] F. Muttakin, K. N. Fatwa, and S. Sarbaini, “Implementasi Additive Ratio Assessment Model untuk Rekomendasi Penerima Manfaat Program Keluarga Harapan,” *SITEKIN J. Sains, Teknol. dan Ind.*, vol. 19, no. 1, pp. 40–48.
- [27] M. I. Arifandy, E. P. Cynthia, and F. Muttakin, “Potensi Limbah Padat Kelapa Sawit Sebagai Sumber Energi Terbarukan Dalam Implementasi Indonesian Sustainability Palm Oil,” *SITEKIN J. Sains, Teknol. dan Ind.*, vol. 19, no. 1, pp. 116–122, 2021.
- [28] V. Devani, M. I. H. Umam, Y. Aiza, and S. Sarbaini, “Optimization of Tire Production Planning Using The Goal Programming Method and Sensitivity Analysis,” *Int. J. Comput. Sci. Appl. Math.*, vol. 8, no. 2, pp. 36–40, 2022.
- [29] A. Rinaldi, N. Rahmadani, P. Papilo, S. Silvia, and M. Rizki, “Analisa Pengambilan Keputusan Pemilihan Bahan Dalam Pembuatan Kemeja Menggunakan Metode TOPSIS,” *SITEKIN J. Sains, Teknol. dan Ind.*, vol. 18, no. 2, pp. 163–172, 2021.
- [30] M. Rizki, K. Khulidatiana, I. Kusmanto, F. S. Lubis, and S. Silvia, “Aplikasi End User Computing Satisfaction pada Penggunaan E-Learning FST UIN SUSKA,” *SITEKIN J. Sains, Teknol. dan Ind.*, vol. 19, no. 2, pp. 154–159, 2022.
- [31] J. Oscardo, A. A. Purwati, and M. L. Hamzah, “Inovasi Produk, Persepsi Harga, Pengalaman Konsumen dan Strategi Positioning dalam Meningkatkan Keputusan Pembelian Pada PT. Cahaya Sejahtera Riau Pekanbaru,” *INVEST J. Inov. Bisnis Dan Akunt.*, vol. 2, no. 1, pp. 64–75, 2021.
- [32] F. Lestari, “Vehicle Routing Problem Using Sweep Algorithm for Determining Distribution Routes on Blood Transfusion Unit (Hasil Check Similarity),” 2021.
- [33] F. S. Lubis, B. G. Farahitari, and M. Yola, “Efisiensi Biaya Persediaan Bahan Baku Pembuatan Paving Block Menggunakan Metode Heuristic Silver Meal,” *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, no. II, pp. 104–113, 2022.
- [34] M. Rizki, M. I. H. Umam, and M. L. Hamzah, “Aplikasi Data Mining Dengan Metode CHAID Dalam Menentukan Status Kredit,” *SITEKIN J. Sains, Teknol. dan Ind.*, vol. 18, no. 1, pp. 29–33, 2020.
- [35] F. F. Indriyani, “Vehicle Routing Problem Dengan Menggunakan Algoritma Sweep Untuk Penentuan Rute Distribusi Darah Di Utd Pmi Kota Pekanbaru.” Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, 2021.
- [36] L. M. Ramdani and A. Z. Al Farity, “Analisis Pengendalian Kualitas Pada Produksi Base Plate R-54 Menggunakan Metode Statistical Quality Control Dan 5S,” *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, no. II, pp. 85–97, 2022.
- [37] R.-J. Kuo, M. Rizki, F. E. Zulvia, and A. U. Khasanah, “Integration of growing self-organizing map and bee colony optimization algorithm for part clustering,” *Comput. Ind. Eng.*, vol. 120, pp. 251–265, 2018.

- [38] E. G. Permata, M. Rizki, P. Papilo, and S. Silvia, "Analisa Strategi Pemasaran Dengan Metode BCG (Boston Consulting Group) dan Swot," *SITEKIN J. Sains, Teknol. dan Ind.*, vol. 17, no. 2, pp. 92–99, 2020.
- [39] M. D. Siregar, "Penerapan Analisis Swot Sebagai Landasan Penetapan Strategi Pemasaran (Studi Kasus: Lpp Tvri Riau)." Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, 2021.
- [40] A. A. Purwati, T. Fitrijo, F. Ben, and M. L. Hamzah, "Product Quality and After-Sales Service in Improving Customer Satisfaction and Loyalty," *J. Econ.*, vol. 16, no. 2, pp. 223–235, 2020.
- [41] N. Nazaruddin and W. Septiani, "Risk Mitigation Production Process on Wood Working Line Using Fuzzy Logic Approach," *SITEKIN J. Sains, Teknol. dan Ind.*, vol. 19, no. 1, pp. 100–108, 2021.
- [42] M. Rizki, A. Wenda, F. D. Pahlevi, M. I. H. Umam, M. L. Hamzah, and S. Sutoyo, "Comparison of Four Time Series Forecasting Methods for Coal Material Supplies: Case Study of a Power Plant in Indonesia," in *2021 International Congress of Advanced Technology and Engineering (ICOTEN)*, 2021, pp. 1–5.
- [43] M. Rizki, D. Devrika, and I. H. Umam, "Aplikasi Data Mining dalam penentuan layout swalayan dengan menggunakan metode MBA," *J. Tek. Ind. J. Has. Penelit. dan Karya Ilm. dalam Bid. Tek. Ind.*, vol. 5, no. 2, pp. 130–138, 2020.
- [44] H. Hertina *et al.*, "Data mining applied about polygamy using sentiment analysis on Twitters in Indonesian perception," *Bull. Electr. Eng. Informatics*, vol. 10, no. 4, pp. 2231–2236, 2021.
- [45] H. Ariyah, "Penerapan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dalam Peningkatan Efisiensi Mesin Batching Plant (Studi Kasus: PT. Lutvindo Wijaya Perkasa)," *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, no. II, pp. 70–77, 2022.
- [46] Y. B. Ismaya and S. Suseno, "Analisis Pengendalian Bahan Baku Ubi Jalar Menggunakan Metode Economic Order Quantity (EOQ) Dan H-Sin Rau PT. Galih Estetika Indonesia," *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, no. II, pp. 123–130, 2022.
- [47] M. I. H. Umam, N. Nofirza, M. Rizki, and F. S. Lubis, "Optimalisasi Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja pada Stasiun Kerja Hoisting Crane Menggunakan Metode Work Sampling (Studi Kasus: PT. X)," *J. Tek. Ind. J. Has. Penelit. dan Karya Ilm. dalam Bid. Tek. Ind.*, vol. 5, no. 2, pp. 125–129, 2020.
- [48] M. L. Hamzah, A. A. Purwati, A. Jamal, and M. Rizki, "An Analysis of Customer Satisfaction and Loyalty of Online Transportation System in Pekanbaru, Indonesia," in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2021, vol. 704, no. 1, p. 12029.
- [49] M. L. Hamzah, E. Rusilawati, and A. A. Purwati, "Sistem Aplikasi Sarana Prasarana Perguruan Tinggi Menggunakan Teknologi Near Field Communication Berbasis Android," *INTECOMS J. Inf. Technol. Comput. Sci.*, vol. 1, no. 2, pp. 251–261, 2018.
- [50] D. Kurnianingtyas, M. I. H. Umam, and B. Santosa, "A hybrid symbiotic organisms and variable neighborhood searches to minimize response time," in *AIP Conference Proceedings*, 2019, vol. 2097, no. 1, p. 30095.
- [51] M. L. Hamzah, Y. Desnelita, A. A. Purwati, E. Rusilawati, R. Kasman, And F. Rizal, "A review of Near Field Communication technology in several areas," *Rev. Espac.*, vol. 40, no. 32, 2019.
- [52] F. S. Lubis, A. P. Rahima, M. I. H. Umam, and M. Rizki, "Analisis Kepuasan Pelanggan dengan Metode Servqual dan Pendekatan Structural Equation Modelling (SEM) pada Perusahaan Jasa Pengiriman Barang di Wilayah Kota Pekanbaru," *SITEKIN J. Sains, Teknol. dan Ind.*, vol. 17, no. 1, pp. 25–31, 2019.
- [53] A. A. Muis, D. Kurniawan, F. Ahmad, and T. A. Pamungkas, "Rancangan Meja Pengatur Ketinggian Otomatis Menggunakan Pendekatan Antropometri Dengan Metode Quality Function Deployment (QFD)," *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, no. II, pp. 114–122, 2022.
- [54] M. Rizki *et al.*, "Determining Marketing Strategy At LPP TVRI Riau Using SWOT Analysis Method," *J. Appl. Eng. Technol. Sci.*, vol. 3, no. 1, pp. 10–18, 2021.
- [55] N. Nazaruddin, "Implementation of Quality Improvements to Minimize Critical to Quality Variations in Polyurethane Liquid Injection Processes," *J. Appl. Eng. Technol. Sci.*, vol. 3, no. 2, pp. 139–148, 2022.
- [56] M. Rizki, A. T. Almi, I. Kusumanto, A. Anwardi, and S. Silvia, "Aplikasi Metode Kano Dalam Menganalisis Sistem Pelayanan Online Akademik FST UIN SUSKA Riau pada masa Pandemi Covid-19," *SITEKIN J. Sains, Teknol. dan Ind.*, vol. 18, no. 2, pp. 180–187, 2021.