

**OPTIMASI EFISIENSI PENGGUNAAN MATERIAL DALAM POLA  
*PLATE NESTING* PADA FABRIKASI KAPAL *TUGBOAT*  
MENGUNAKAN METODE TAGUCHI**



**SKRIPSI**

Untuk memenuhi syarat memperoleh Derajat  
Sarjana Teknik (S.T)

**Oleh:**

Djuan Sama Lewa  
NIM. 2101030026

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERKAPALAN  
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI KEMARITIMAN  
UNIVERSITAS MARITIM RAJA ALI HAJI  
TANJUNGPINANG**

**2025**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**OPTIMASI EFISIENSI PENGGUNAAN MATERIAL DALAM POLA  
PLATE NESTING PADA FABRIKASI KAPAL TUGBOAT  
MENGUNAKAN METODE TAGUCHI**



**USULAN SKRIPSI**

Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Derajat  
Sarjana Teknik (S.T)

**Oleh:**

Djuan Sama Lewa  
NIM. 2101030026

Telah mengetahui dan disetujui oleh:

Pembimbing I

**Ir. Eko Prayetno, S.T., M.Eng**  
NIP. 198901192019031011

Pembimbing II

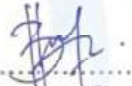
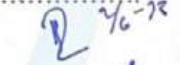
**Firman Apriansyah, S.Si., M.T**  
NIP. 199004132022031006

## HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Optimasi Efisiensi Penggunaan Material dalam  
Pola Plate Nesting pada Fabrikasi Kapal  
Tugboat Menggunakan Metode Taguchi.  
Nama : Djuan Sama Lewa  
NIM : 2101030026  
Program Studi : Teknik Perkapalan

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji dan dinyatakan lulus pada  
tanggal 1 Juli 2025

### *Susunan Tim Pembimbing dan Dewan Penguji*

| Jabatan         | Nama                                 | Tanda Tangan                                                                          |
|-----------------|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Pembimbing I :  | Ir. Eko Prayetno, S.T., M.Eng        |  |
| Pembimbing II : | Firman Apriyansyah, S.Si., M.T       |  |
| Ketua Penguji : | Deny Nusyirwan, S.T., M.Sc.          |  |
| Anggota :       | Ir. Anton Hekso Yuniarto, S.T., M.Si |  |
|                 | Adyk Marga Raharja, S.T., M.Sc.      |  |

Tanjungpinang, 1 Juli 2025  
Universitas Maritim Raja Ali Haji  
Fakultas Teknik dan Teknologi Kemaritiman  
Dekan

  
**Martaleli Bettiza, S.Si., M.Sc.**  
NIPPPK. 197508282021212006

## HALAMAN MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”  
(QS. Al-Baqarah: 286)  
*“Allah does not burden a soul beyond that it can bear”*

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”  
(QS. Al-Insyirah: 6)  
*“Indeed, with hardship comes ease”*

"Sesungguhnya pertolongan Allah itu datang bersama kesabaran."  
(HR. Ahmad)

*“In the middle of every difficulty lies opportunity”* (Albert Einstein)

"Barang siapa menempuh jalan untuk mencari ilmu, maka Allah akan mudahkan baginya jalan menuju surga."  
(HR. Muslim)

“Pendidikan adalah senjata paling ampuh yang bisa kamu gunakan untuk mengubah dunia” (Nelson Mandela)

“Tidak ada pemberian yang lebih baik dari orang tua kepada anaknya selain pendidikan yang baik” (HR. Tirmidzi)

“Mereka yang menyelesaikan, bukan selalu yang paling cerdas, tapi yang paling teguh.”

*“Quietly, every small effort is shaping a greater result”*

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan segala kerendahan hati dan rasa syukur kepada Allah yang tak terhingga, karya ini saya persembahkan kepada mereka yang telah menjadi cahaya dalam setiap langkah dan penguat dalam setiap lelah. Kepada ayah dan ibu tercinta, Bapak Oni LB dan Ibu Siti Supiyatun, yang namanya selalu saya sebut dalam setiap doa, terima kasih atas cinta yang tak bersyarat, kesabaran yang tak pernah habis, dan doa-doa diam yang menguatkan langkah saya bahkan saat saya nyaris berhenti. Tanpa ridha dan restu dari kalian, perjalanan ini mungkin tak akan pernah mencapai titik ini, keringat kalian adalah alasan saya mampu berdiri hari ini, dan setiap huruf dalam karya ini tak lepas dari perjuangan yang kalian ikhlaskan. Untuk keluarga besar saya yang menjadi ruang pulang paling hangat, terima kasih atas semangat dan keyakinan yang tak pernah padam, bahkan saat saya sendiri mulai meragukan diri. Dan kepada diri saya sendiri, yang bertahan dalam diam, dalam kebimbangan, dalam malam-malam panjang yang penuh air mata dan revisi, terima kasih karena tidak berhenti. Skripsi ini bukan hanya tentang pencapaian akademik, tetapi tentang keberanian untuk tetap melangkah dan keyakinan bahwa setiap kesungguhan akan menemukan jalannya menuju hasil. Semoga persembahan sederhana ini menjadi awal dari langkah-langkah yang lebih bermakna, dan menjadi jejak kecil yang kelak dapat dikenang dengan bangga.

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya mahasiswa yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Djuan Sama Lewa

NIM 2101030026

Tempat, Tanggal Lahir : Kota Batam, 22 Januari 2002

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul Optimasi Efisiensi Penggunaan Material dalam Pola Plate Nesting pada Fabrikasi Kapal Tugboat Menggunakan Metode Taguchi adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari Peneliti lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Jika kemudian hari ternyata terbukti pernyataan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak intelektual maka saya bersedia menerima sanksi yang berlaku di Universitas Maritim Raja Ali Haji.

Tanjungpinang, 1 Juli 2025

Yang menyatakan



Djuan Sama Lewa  
2101030026

## KATA PENGANTAR

Saya mengucapkan puji dan syukur yang sebesar-besarnya kepada Allah SWT atas rahmat, petunjuk, dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Skripsi ini yang berjudul “Optimasi Efisiensi Penggunaan Material dalam Pola Plate Nesting pada Fabrikasi Kapal Tugboat Menggunakan Metode Taguchi.” Dengan waktu yang tepat walaupun masih banyak kekurangan serta rintangan yang penulis hadapi dalam pengerjaan Skripsi ini.

Dalam kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah turut serta mendukung dan membantu dalam proses penyusunan Skripsi ini. Penulis ingin mengucapkan terima kasih banyak kepada:

1. Allah SWT. Tuhan semesta alam yang telah memberikan petunjuk dan pertolongan-Nya dalam menyusun Skripsi ini.
2. Kedua orang tua penulis, Mama dan Bapak telah banyak memberikan dukungan, kasih sayang, dan doa yang luar biasa kepada penulis selama proses pendidikan hingga penulisan Skripsi ini.
3. Keluarga Besar Alm. Mbah Asrori dan Almh. Nenek Salma yang selalu memberikan dukungannya dan kasih sayang yang tulus kepada penulis.
4. Ibu Martaleli Bettiza., S.Si., M.Sc selaku Dekan Fakultas Teknik dan Teknologi Kemaritiman Universitas Maritim Raja Ali Haji.
5. Ibu Nurfita Nikentari, S.T., M.Cs selaku Wakil Dekan 1 Bidang Akademik dan Kemahasiswaan.
6. Bapak Ir. Eko Prayetno, S.T., M.Eng selaku Dosen Pembimbing I penelitian ini yang selalu membantu dan telah meluangkan waktunya kepada penulis dalam memberi bimbingan, kritik, saran, dan pandangan serta membantu jalannya proses dengan lancar.
7. Bapak Muhd. Ridho Baihaque, S.T., M.Sc selaku Ketua Jurusan Teknik Perkapalan dan sebagai Dosen Mata Kuliah Desain dan Konstruksi yang telah memberi banyak ilmu, saran, serta pandangan kepada penulis.

8. Bapak Firman Apriansyah, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing II penulis yang telah membantu dan meluangkan waktunya kepada penulis dalam memberi bimbingan, kritik, saran, dan pandangan serta membantu jalannya proses dengan lancar.
9. Bapak Dwi Haryanto selaku Pembimbing Perusahaan yang selalu meluangkan waktunya serta memberi kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian di Perusahaan.
10. Dosen-dosen Teknik Perkapalan yang tidak bisa disebutkan satu-persatu yang selalu memberikan ilmu pemahaman baik di dalam kelas maupun di luar kelas.
11. Sahabat terbaik saya Nursidik Anggara, Eggyana Deri Hernanda, Muhammad Satio, dan Nova Andini yang selalu memberikan semangat serta motivasinya kepada penulis.
12. Teman-teman seperjuangan Teknik Perkapalan angkatan 2021 dan angkatan 2020 di mana sudah banyak mendukung pembelajaran, dan menyusun usulan proposal.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih memiliki kekurangan dan potensi kesalahan yang perlu diperbaiki atau diperhatikan lebih lanjut dan oleh karena itu penulis meminta kritik serta saran demi menghasilkan Skripsi yang sebaik-baiknya. Semoga Skripsi ini nantinya bermanfaat bagi pembaca dan sebagai referensi penelitian atau membuat Skripsi dengan kasus serupa.

Tanjungpinang, 1 Juli 2025

Yang Menyatakan



Djuan Sama Lewa

## DAFTAR ISI

|                                                                          |              |
|--------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>                                          | <b>i</b>     |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>                                          | <b>ii</b>    |
| <b>HALAMAN MOTTO.....</b>                                                | <b>iii</b>   |
| <b>HALAMAN PERSEMBAHAN.....</b>                                          | <b>iv</b>    |
| <b>PERNYATAAN ORISINALITAS .....</b>                                     | <b>v</b>     |
| <b>KATA PENGANTAR .....</b>                                              | <b>vi</b>    |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                                                   | <b>viii</b>  |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                                                | <b>xii</b>   |
| <b>DAFTAR TABEL.....</b>                                                 | <b>xiii</b>  |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>                                             | <b>xv</b>    |
| <b>GLOSARIUM.....</b>                                                    | <b>xvi</b>   |
| <b>ABSTRAK.....</b>                                                      | <b>xviii</b> |
| <b>ABSTRACT .....</b>                                                    | <b>xix</b>   |
| <b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>                                           | <b>1</b>     |
| 12.1 Latar Belakang.....                                                 | 1            |
| 12.2 Rumusan Masalah.....                                                | 4            |
| 12.3 Batasan Masalah .....                                               | 4            |
| 12.4 Tujuan Penelitian .....                                             | 5            |
| 12.5 Manfaat Penelitian .....                                            | 5            |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>                                      | <b>6</b>     |
| 2.1 Penelitian Terdahulu .....                                           | 6            |
| 2.2 Landasan Teori .....                                                 | 9            |
| 2.2.1 <i>Nesting</i> .....                                               | 9            |
| 2.2.1.1 Karakteristik <i>Nesting</i> .....                               | 9            |
| 2.2.1.2 Keuntungan Menggunakan <i>Nesting</i> dalam Pemotongan Plat..... | 10           |
| 2.2.1.3 Variabel yang Mempengaruhi Kinerja <i>Nesting</i> .....          | 11           |
| 2.4 <i>Material Waste</i> .....                                          | 12           |
| 2.5 Optimasi .....                                                       | 13           |

|                                         |                                                                           |           |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.6                                     | Rancangan Percobaan ( <i>Design of Experiment</i> ).....                  | 14        |
| 2.7                                     | Metode Taguchi .....                                                      | 15        |
| 2.7.1                                   | <i>Ortogonal Array</i> .....                                              | 16        |
| 2.7.2                                   | <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA) .....                                 | 16        |
| 2.7.3                                   | Karakteristik Kualitas dan <i>Signal to Noise Ratio</i> .....             | 18        |
| 2.7.4                                   | Uji Hipotesis Penelitian.....                                             | 18        |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>   |                                                                           | <b>20</b> |
| 3.1                                     | Lokasi Penelitian.....                                                    | 20        |
| 3.2                                     | Diagram Alir Penelitian .....                                             | 21        |
| 3.3                                     | Kerangka Konsep.....                                                      | 22        |
| 3.4                                     | Hipotesis Penelitian.....                                                 | 22        |
| 3.5                                     | Perencanaan <i>Nesting Drawing</i> .....                                  | 24        |
| 3.6                                     | Sumber Data.....                                                          | 25        |
| 3.7                                     | Variabel Penelitian .....                                                 | 25        |
| 3.8                                     | Metode <i>Nesting</i> .....                                               | 26        |
| 3.9                                     | Metode Analisis .....                                                     | 27        |
| 3.10                                    | Prosedur Percobaan Nesting .....                                          | 30        |
| 3.11                                    | Jadwal Penelitian.....                                                    | 32        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b> |                                                                           | <b>33</b> |
| 4.1                                     | Rancangan Nesting .....                                                   | 33        |
| 4.2                                     | Desain Eksperimen.....                                                    | 34        |
| 4.3                                     | Perhitungan Berat <i>Output Material Waste</i> Hasil <i>Nesting</i> ..... | 36        |
| 4.4                                     | Simulasi Nesting .....                                                    | 37        |
| 4.4.1                                   | Tahap Process Parameter .....                                             | 38        |
| 4.4.2                                   | Part List.....                                                            | 39        |
| 4.4.3                                   | Plate List .....                                                          | 39        |
| 4.4.4                                   | Simulasi.....                                                             | 40        |

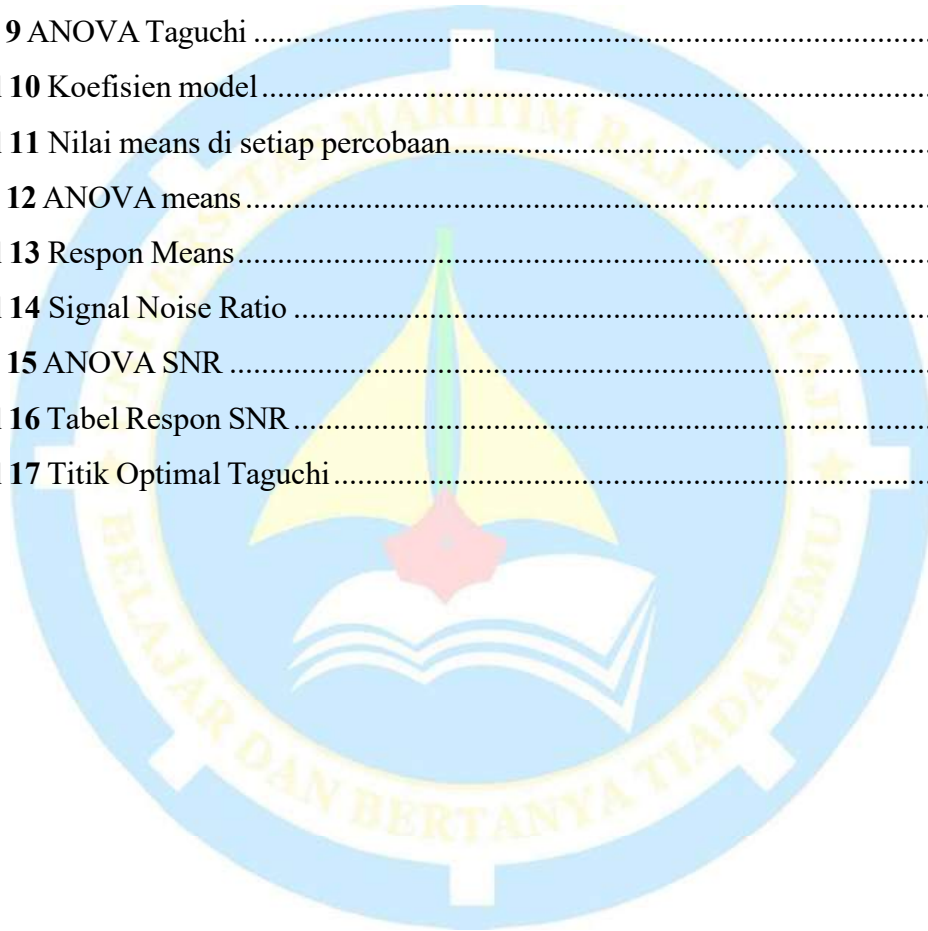
|                                                           |           |
|-----------------------------------------------------------|-----------|
| 4.4.5 Report Optimizaton .....                            | 41        |
| 4.4.6 <i>Output True utilization Material Waste</i> ..... | 42        |
| 4.5 Olah Data Menggunakan Minitab.....                    | 43        |
| 4.5.1 Langkah-Langkah Pengerjaan.....                     | 43        |
| 4.6 Hasil dan Simulasi .....                              | 47        |
| 4.7 Optimasi Menggunakan Metode Taguchi.....              | 47        |
| 4.7.1 <i>Design of Experiment</i> Metode Taguchi.....     | 47        |
| 4.7.2 ANOVA .....                                         | 48        |
| 4.7.3 Pembuatan Model.....                                | 49        |
| 4.7.4 Analisis <i>Means</i> Taguchi.....                  | 51        |
| 4.7.5 Analisis ANOVA <i>Means</i> .....                   | 52        |
| 4.7.6 Tabel Respon <i>Means</i> .....                     | 54        |
| 4.7.7 Main Effect Plot Means .....                        | 55        |
| 4.7.8 Analisis <i>SN-Ratio</i> Taguchi.....               | 56        |
| 4.7.9 ANOVA SNR .....                                     | 58        |
| 4.7.10 Tabel Respon SNR.....                              | 58        |
| 4.7.11 Main Effect Plot SNR.....                          | 60        |
| 4.7.11 Diagnosis Plot SNR.....                            | 62        |
| 4.8 Titik Optimal.....                                    | 64        |
| 4.9 Pembahasan.....                                       | 65        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>                    | <b>70</b> |
| 5.1 Kesimpulan .....                                      | 70        |
| 5.2 Saran .....                                           | 71        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                               | <b>72</b> |
| <b>LAMPIRAN .....</b>                                     | <b>76</b> |
| <b>BIODATA .....</b>                                      | <b>88</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Gambar 1</b> Nesting .....                                         | 9  |
| <b>Gambar 2</b> PT. Karyasindo Samudera Biru Shipyard .....           | 20 |
| <b>Gambar 3</b> Fakultas Teknik dan Teknologi Kemaritiman .....       | 20 |
| <b>Gambar 4</b> Tahapan Penelitian .....                              | 21 |
| <b>Gambar 5</b> Kerangka Konsep .....                                 | 22 |
| <b>Gambar 6</b> Rancangan AutoCAD.....                                | 33 |
| <b>Gambar 7</b> Input Rancangan Pemotongan pada Software ProNest..... | 33 |
| <b>Gambar 8</b> Process Parameter .....                               | 38 |
| <b>Gambar 9</b> Part List.....                                        | 39 |
| <b>Gambar 10</b> Plate List .....                                     | 40 |
| <b>Gambar 11</b> Simulasi.....                                        | 41 |
| <b>Gambar 12</b> Report Optimizaton.....                              | 41 |
| <b>Gambar 13</b> Taguchi Design .....                                 | 43 |
| <b>Gambar 14</b> Number of Factors .....                              | 44 |
| <b>Gambar 15</b> Level Designs.....                                   | 44 |
| <b>Gambar 16</b> Taguchi L9 .....                                     | 44 |
| <b>Gambar 17</b> Level dan Faktor Design.....                         | 45 |
| <b>Gambar 18</b> Worksheet .....                                      | 45 |
| <b>Gambar 19</b> Define Custom Taguchi Design .....                   | 45 |
| <b>Gambar 20</b> Analyze Taguchi Design .....                         | 46 |
| <b>Gambar 21</b> Regression.....                                      | 46 |
| <b>Gambar 22</b> Plot Effect Means.....                               | 55 |
| <b>Gambar 23</b> Plot pengaruh SNR.....                               | 60 |
| <b>Gambar 24</b> Plot Normal SNR .....                                | 62 |
| <b>Gambar 25</b> Plot Versus Fit SNR .....                            | 63 |

## DAFTAR TABEL

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabel 1</b> Penelitian Terdahulu .....                | 7  |
| <b>Tabel 2</b> Variabel Penelitian .....                 | 25 |
| <b>Tabel 3</b> Eksperimen Taguchi .....                  | 29 |
| <b>Tabel 4</b> Jadwal Penelitian.....                    | 32 |
| <b>Tabel 5</b> Data Model.....                           | 34 |
| <b>Tabel 6</b> Desain Eksperimen.....                    | 36 |
| <b>Tabel 7</b> Output true utilization nesting.....      | 42 |
| <b>Tabel 8</b> Design of Experiment Metode Taguchi ..... | 47 |
| <b>Tabel 9</b> ANOVA Taguchi .....                       | 48 |
| <b>Tabel 10</b> Koefisien model.....                     | 50 |
| <b>Tabel 11</b> Nilai means di setiap percobaan.....     | 51 |
| <b>Tabel 12</b> ANOVA means .....                        | 52 |
| <b>Tabel 13</b> Respon Means.....                        | 54 |
| <b>Tabel 14</b> Signal Noise Ratio .....                 | 57 |
| <b>Tabel 15</b> ANOVA SNR .....                          | 58 |
| <b>Tabel 16</b> Tabel Respon SNR.....                    | 59 |
| <b>Tabel 17</b> Titik Optimal Taguchi .....              | 64 |



## DAFTAR LAMPIRAN

|                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Lampiran 1</b> Dokumentasi Penelitian Di PT. KSB .....                        | 76 |
| <b>Lampiran 2</b> Data Hasil Simulasi Nesting Menggunakan Software ProNest ..... | 77 |
| <b>Lampiran 3</b> Data Konversi Persentase True utilization Ke Berat (Kg).....   | 83 |
| <b>Lampiran 4</b> Data Persamaan Regresi dan Residual .....                      | 83 |
| <b>Lampiran 5</b> Hasil Olah Data Menggunakan Minitab .....                      | 84 |



## GLOSARIUM

|                       |                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ANOVA                 | = ANOVA adalah suatu metode analisis statistika yang termasuk ke dalam cabang statistika inferensi, yang berfungsi untuk membedakan rerata lebih dari dua kelompok data dengan cara membandingkan variasinya. |
| <i>Cutting Margin</i> | = <i>Cutting margin</i> adalah jarak potongan dalam proses pemotongan plat baja.                                                                                                                              |
| <i>Material Waste</i> | = <i>Material Waste</i> adalah sisa material yang terbuang dari suatu proses seperti pemotongan pada plat baja.                                                                                               |
| <i>Mean</i>           | = <i>Mean</i> merupakan nilai rata-rata dari hasil eksperimen yang diukur setelah melakukan serangkaian percobaan dengan berbagai pengaturan faktor dan level.                                                |
| Minitab               | = Minitab merupakan program komputer yang dirancang untuk menganalisis statistika yang bersifat interaktif dengan penggunaannya.                                                                              |
| <i>Nesting</i>        | = <i>Nesting</i> merupakan proses penyusunan pola pemotongan untuk mengoptimalkan pemanfaatan material.                                                                                                       |
| Optimasi              | = Optimasi adalah proses menjadikan sesuatu seperti desain dan sistem seefisiensi mungkin                                                                                                                     |
| <i>Part List</i>      | = <i>Part List</i> merupakan proses pengumpulan dan pengaturan semua komponen atau profil yang akan dipotong dari plat baja.                                                                                  |
| <i>Plat Profile</i>   | = <i>Plat Profile</i> adalah faktor yang telah ditentukan dalam mendesain konstruksi kapal, namun variasi ukuran ini dapat mempengaruhi efisiensi dalam penyusunan pola pemotongan                            |
| <i>Plate List</i>     | = <i>Plate List</i> yaitu penentuan plat baja yang akan digunakan sebagai media pemotongan.                                                                                                                   |

|                         |                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>ProNest</i>          | = <i>ProNest software</i> yang berperan dalam mengoptimalkan tata letak pemotongan guna meminimalkan limbah material ( <i>material waste</i> ) dan meningkatkan efisiensi penggunaan plat |
| <i>Quantity Part</i>    | = <i>Quantity part</i> adalah jumlah potongan atau komponen yang ingin kita susun dan potong dari satu lembar plat baja.                                                                  |
| SNR                     | = <i>SN-Ratio (Signal-to-Noise Ratio)</i> adalah ukuran yang digunakan untuk mengevaluasi seberapa baik sistem dapat berkinerja.                                                          |
| Taguchi                 | = Taguchi adalah metode teknik desain eksperimen yang bertujuan untuk mengurangi biaya dan waktu sambil meningkatkan kualitas dan kehandalan.                                             |
| <i>True utilization</i> | = <i>True utilization</i> adalah persentase hasil penggunaan material yang terpakai pada proses <i>nesting</i> .                                                                          |

