

## ANALISIS KUALITAS PROSES PEMBANGUNAN KAPAL BARU DENGAN SIX SIGMA DI PT. ASSI

Dewi Madasari <sup>1)</sup>, Yugowati Praharsi <sup>2)</sup>, dan Renanda Nia Rachmadita <sup>3)</sup>

Program Studi Manajemen Bisnis, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya  
Jl. Teknik Kimia, Kampus ITS, Sukolilo-Surabaya  
E-mail : yugowati@ppns.ac.id

### Abstract

*PT. ASSI has succeeded in building new ships by applying the Hull Block Construction method. However, in the implementation of hull construction, defects often occur in the output of the production process which result in a lot of rework. The purpose of this study is to identify defect, analyze the causes of defect and provide suggestions for improvement strategies. To minimize defect in the production process of building new ships, the method used is Six Sigma. The results showed that the existing performance measured by sigma value is 3,608. The defects that often occur are welding quality defects in the assembly, material defects not yet identified, fit-up assembly defects inaccuracy and scantling assembly defects inaccuracy. From the results of the analysis of potential causes by fishbone diagram and FMEA, the recommendations for improvement proposed are such as holding a briefing time for reading WPS, training programs for fitters and office managers, and imposing sanctions for subcontractors to minimize defect.*

**Keywords:** *Defect, Six Sigma, FMEA, Fishbone Diagram, Hull construction*

### Abstrak

PT. ASSI yang berhasil membangun kapal baru dengan menerapkan metode *Hull Blok Construction*. Namun dalam pelaksanaan *hull construction* masih sering terjadi *defect* pada output proses produksi yang mengakibatkan banyak *rework*. Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi *defect*, menganalisa penyebab *defect* serta memberikan usulan strategi perbaikan yang dapat dilakukan. Untuk meminimalkan *defect* pada proses produksi pembangunan kapal baru, maka metode yang dipilih yaitu *Six Sigma*. Hasil penelitian menunjukkan nilai sigma pada performa perusahaan saat ini sebesar 3,608. Adapun *defect* yang sering terjadi yakni *defect* kualitas *welding* pada *assembly*, *defect* material belum teridentifikasi, *defect* ketidaktepatan *fit-up assembly* dan *defect* ketidaktepatan *scantling assembly*. Dari hasil analisis penyebab potensial dengan diagram *fishbone* dan FMEA, maka rekomendasi perbaikan yang diusulkan yakni seperti mengadakan *briefing time* membaca WPS, program pelatihan untuk *fitter* dan manajerial kantor, dan diberlakukannya sanksi untuk subkontraktor untuk meminimalkan *defect*.

**Kata Kunci:** *Defect, Six Sigma, FMEA, Fishbone Diagram, Hull construction*

## PENDAHULUAN

Poros Maritim Dunia (PMD) merupakan nawacita Presiden Jokowi untuk menjadikan Indonesia menjadi sebuah negara maritim yang berdaulat (Setiawan, 2019). Adanya visi kemaritiman ini mampu menjadi sebuah peluang bagi PT. ASSI (galangan kapal yang ada di Bangkalan). Dalam hal pengalaman PT. ASSI sudah berhasil membangun kapal baru dalam berbagai tipe dengan menerapkan metode *Hull Blok*

*Construction* (HBCM). Namun pada tahap *hull construction* khususnya pada proses *assembly* dan *erection* pada KMP. Aceh Hebat 2 masih sering terjadi masalah *defect* pada output proses produksi yang menyebabkan *rework* (pekerjaan tambahan).

Adanya *rework* ini mengakibatkan adanya penambahan biaya, beban pekerjaan, dan menurunkan kredibilitas penyedia jasa untuk waktu mendatang. Sehingga rumusan masalah dari penelitian ini adalah mengidentifikasi *defect* dan menganalisa penyebab *defect*, serta memberikan usulan strategi perbaikan yang dapat dilakukan untuk meminimalkan *defect* pada proses produksi pembangunan kapal baru. Untuk mencapai efektifitas perusahaan maka harus mencari strategi untuk perbaikan proses, seperti SPC (Statistical Process Control) (Dewi et al., 2018), PDCA (Kurniawan & Azwir, 2018), *lean* (Primo et al., 2020), *six sigma* (Praharsi et al., 2020) yang merupakan beberapa alat untuk pengendalian kualitas dan perbaikan sistem operasi.

Pada penelitian ini, metode yang dipilih yaitu pengaplikasian konsep *Six Sigma*, karena *Six Sigma* merupakan salah satu *tools* yang dapat digunakan oleh perusahaan untuk meningkatkan kualitas proses yang ada guna mendapatkan kemampuan produksi yang sangat tinggi sehingga dapat mencapai *zero defect*. Metode ini menganalisis pengukuran kinerja yang harus dicapai perusahaan dan merekomendasikan solusi perbaikan pada proses organisasi dalam pengurangan kesalahan, *waste saving*, serta meningkatkan daya saing. Menurut Tannady (2015), untuk mewujudkannya, *Six Sigma* dapat mengadopsi siklus DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*). Dalam penelitian Praharsi (2020) menjelaskan implementasi dari *six sigma* dapat mengukur dan meningkatkan kinerja industri pembuatan kapal tradisional. Hasil dan kontribusi yang diharapkan dalam penelitian ini adalah dapat memberikan usulan perbaikan untuk meminimalkan *defect*, sehingga permasalahan *rework* yang tinggi bisa di eliminasi dan sistem kerja proses produksi yang belum optimal bisa diperbaiki.

## **METODE PENELITIAN**

Obyek penelitian yaitu galangan PT. ASSI dan subyek penelitian adalah kapal baru KMP. Aceh Hebat 2. Berikut langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian ini yaitu :

1. *Start* : observasi pada divisi Bangunan Baru dan Divisi *Quality Control*
2. Perumusan Permasalahan: berfokus pada proses pembangunan kapal baru yang belum optimal karena adanya *defect*

3. Tujuan Penelitian: menetapkan tujuan dari dilakukannya penelitian.
4. Studi Literatur: tentang *six sigma*.
5. Pengumpulan Data: data primer (observasi dan wawancara) dan data sekunder (studi literatur, data CTQ, data *Defect* dari UPP Blok (Undangan Pemeriksaan dan Pengujian) dan *Block Inspection History Card*.
6. Pengolahan Data:
  - a. Tahap *define* : CTQ (*critical to quality*)
  - b. Tahap *Measure* : DPMO dan *sigma*, serta diagram pareto
  - c. Tahap *Analyze* : diagram *fishbone* dan *failure modes and effect analysis* (FMEA)
  - d. Tahap *Improve* : memberikan usulan perbaikan
  - e. Tahap *Control* : usulan pengendalian dalam pelaksanaan usulan perbaikan
7. Kesimpulan dan saran

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Define*

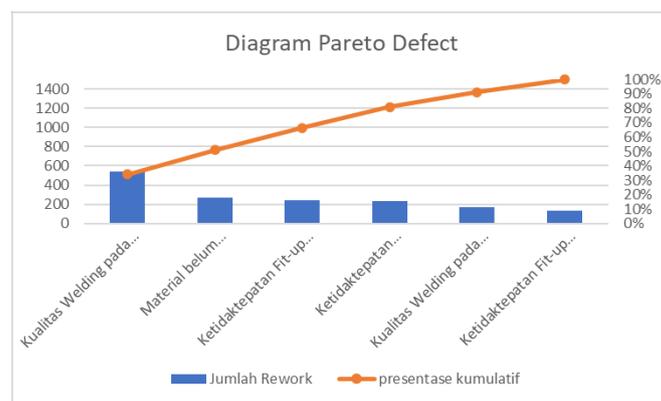
Dimulai dengan mengidentifikasi CTQ (*Critical To Quality*). CTQ potensial pada proses pembangunan kapal baru di yang dapat diidentifikasi menjadi enam karakteristik yakni identifikasi material, *scantling* (tepat dimensi), *fit-up assembly*, visualisasi *assembly*, *fit-up erection*, visualisasi *erection*. Setelah CTQ teridentifikasi, dan ternyata harapan hasil produksi masih belum dapat terpenuhi karena masih adanya *defect* yang terjadi yang mengakibatkan *rework*.

### *Measure*

Tabel 1  
Perhitungan Kapabilitas Sigma dari Proses Pembangunan Kapal KMP. Aceh Hebat 2

BLOK	Total item konstruksi	reject	accept	CTQ	DPMO	Sigma
112 - 01	771	56	715	6	12105,491	3,754
113 - 01	1206	204	1002	6	28192,371	3,408
114 - 01	1038	68	970	6	10918,433	3,793
115 - 01	984	94	890	6	15921,409	3,646
116 - 01	1977	328	1649	6	27651,324	3,416
117 - 01	1905	249	1656	6	21784,777	3,518
118 - 01	1863	149	1714	6	13329,755	3,716
119 - 01	1734	143	1591	6	13744,714	3,704
120 - 01	1779	206	1573	6	19299,232	3,568
121 - 01	993	57	936	6	9566,969	3,843
122-01 & 123-01	783	26	757	6	5534,270	4,041
Rata-rata	15033	1580	13453	6	17517,018	3,608

Di tahap ini dilakukan pengukuran tingkat *defect* yang terjadi pada proses pembangunan kapal baru (KMP. Aceh Hebat 2) yang dinyatakan dalam DPMO dan level sigma. *Defect* dalam proses pembangunan kapal baru yakni berupa kesalahan pada item pekerjaan yang *direject* (tolak) sehingga menyebabkan *rework* (perbaikan). Pada tabel 1 menunjukkan perhitungan nilai DPMO dan Sigma secara mendetail. Sehingga dapat diinterpretasikan bahwa dalam satu juta kesempatan yang ada akan terdapat 17.517 kemungkinan bahwa proses pembangunan kapal baru akan menghasilkan cacat yang menghasilkan *rework* dengan nilai sigma sebesar 3,608 .

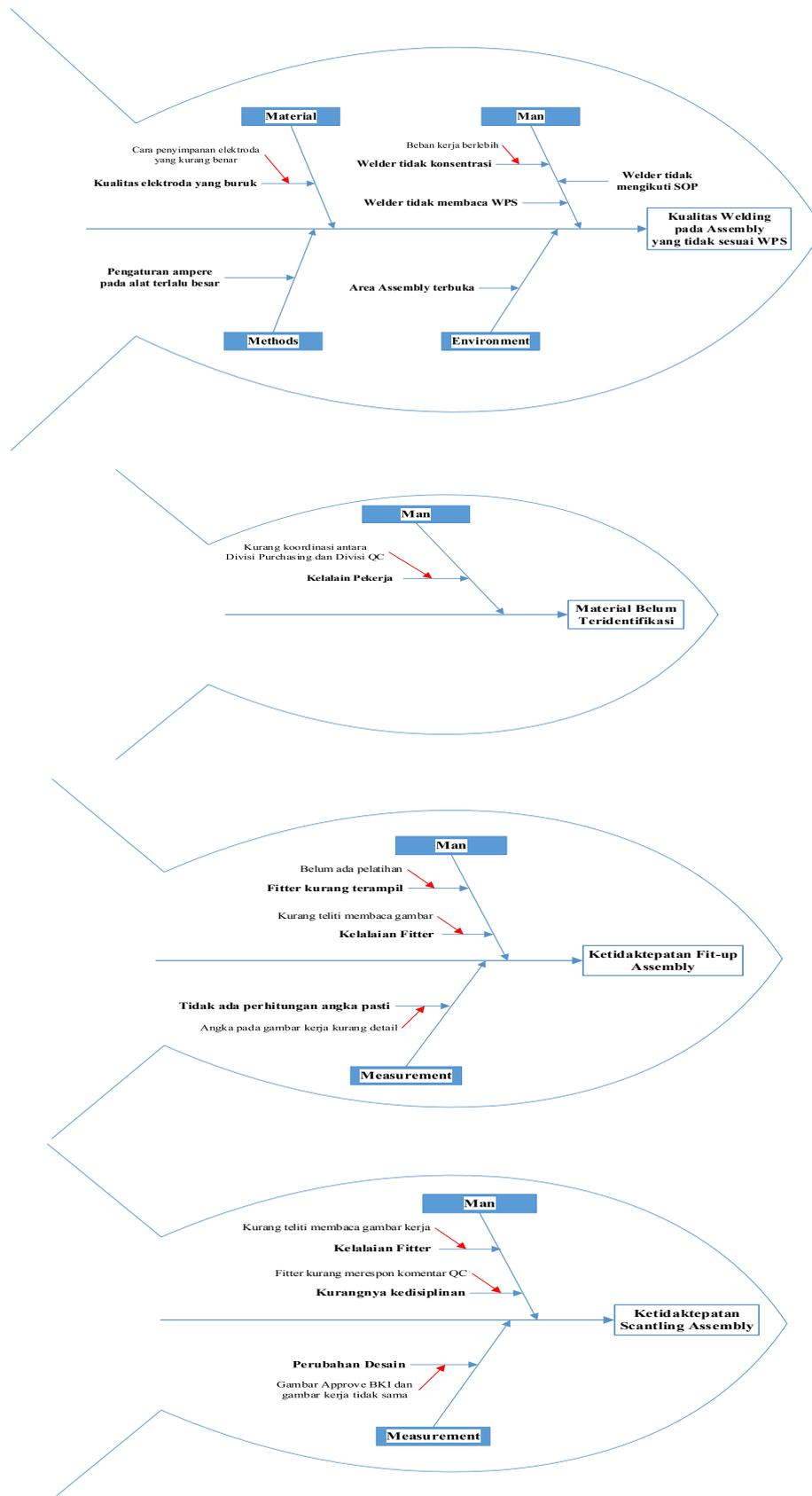


Gambar 1. Diagram Pareto

Gambar 1 menunjukkan diagram pareto dengan menggunakan data jumlah *rework* di setiap *defect*nya. Diagram pareto ini untuk mengetahui permasalahan utama terjadinya penyimpangan (Nasution, 2015). Dari gambar tersebut, dapat terlihat bahwa *defect* yang masuk dalam 80% diagram pareto tersebut yakni *defect* paling tinggi yang menyebabkan *rework*. Diantaranya yakni kualitas *welding* pada *assembly*, material belum teridentifikasi, ketidaktepatan *fit-up* ada *assembly*, dan ketidaktepatan *scantling* (tepat dimensi). Empat permasalahan *defect* paling tinggi inilah yang menjadi prioritas utama (kepala *fishbone*) untuk dilakukan analisa lebih lanjut.

### Analyze

Analisa terhadap penyebab *defect* tertinggi pada proses pembangunan kapal baru dilakukan dengan diagram *fishbone* atau diagram sebab akibat. Berdasarkan hasil brainstorming dengan pihak PT. ASSI, maka dibuat empat diagram *fishbone* untuk *defect* paling tinggi (Gambar 2).



Gambar 2. Diagram Fishbone (a) Kualitas *Welding* pada *Assembly* Tidak Sesuai WPS, (b) Material Belum Teridentifikasi, (c) Ketidaktepatan *Fit-up Assembly*, (d) Ketidaktepatan *Scantling Assembly*

Setelah diagram *fishbone* diketahui, analisa selanjutnya dilanjutkan dengan menggunakan metode *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA) untuk memperoleh besaran nilai RPN (*Risk Priority Number*): Nilai RPN yang digunakan sebagai batasan penelitian adalah penyebab utama dari setiap *defect* dengan nilai RPN tertinggi berdasarkan kebijakan dari galangan PT. ASSI, sebagai berikut pada tabel 3.

Tabel 3  
Angka Prioritas Risiko (RPN)

No	Defect	Penyebab	RPN 1	RPN 2	RPN 3	RPN
1.		Welder tidak mengikuti SOP	18	175	270	154
2.		Beban kerja berlebih	36	72	112	73
3.	Kualitas <i>Welding</i> pada <i>Assembly</i> yang tidak sesuai WPS	Welder tidak membaca WPS	72	200	450	241
4.		Cara Penyimpanan elektroda yang kurang benar	54	120	270	148
5.		Pengaturan ampere pada alat terlalu besar	54	108	168	110
6.		Area <i>assembly</i> terbuka	45	12	42	33
7.		Material Belum Teridentifikasi	Kurang koordinasi antara divisi <i>purchasing</i> dan divisi QC	36	100	30
8.		Belum ada pelatihan	80	80	80	80
9.	Ketidaktepatan <i>Fit-up Assembly</i>	Kurang teliti membaca gambar	112	144	448	235
10.		Angka pada gambar kerja kurang detail	60	48	120	76
11.		Kurang teliti membaca gambar	105	72	126	101
12.	Ketidaktepatan <i>Scantling Assembly</i>	Fitter kurang merespon komentar QC	126	105	448	226
13.		Gambar approve BKI dan gambar kerja tidak sama	50	80	90	73

Berdasarkan tabel 5 dapat dilihat nilai RPN tertinggi dari setiap *defect*, untuk *defect* kualitas *welding* pada *assembly*, penyebab utamanya yakni *welder* tidak membaca WPS (241). Untuk *defect* material belum teridentifikasi, penyebab utamanya yakni kurang koordinasi antara divisi *purchasing* dan divisi QC (55). Untuk *defect* ketidaktepatan *fit-up assembly*, penyebab utamanya yakni kurang teliti membaca gambar (235). Sedangkan untuk *defect* ketidaktepatan *scantling assembly*, penyebab utamanya yakni *fitter* kurang merespon komentar QC (226).

### Improve

Pada tahap *improve* dilakukan usulan perbaikan yang diharapkan dapat meminimalisir cacat yang terjadi akibat akar penyebab utama tersebut. Pada tabel 4

terdapat rekomendasi perbaikan yang diberikan untuk setiap akar penyebab utama dengan nilai RPN tertinggi.

Tabel 4  
Rekomendasi Perbaikan

No	Fishbone	Penyebab Utama	Usulan Perbaikan
A.	Kualitas <i>Welding</i> pada <i>Assembly</i> yang tidak sesuai WPS	<i>Welder</i> tidak membaca WPS	Melakukan <i>briefing time</i> untuk membaca bersama WPS (Ghivaris et al., 2015)
B.	Material Belum Teridentifikasi	Kurang koordinasi antara divisi <i>purchasing</i> dan divisi QC	Pelatihan peningkatan manajerial dan komunikasi terhadap antar divisi (Maria Elfrida Sibuea & Hadi Sutanto Saragi, 2019)
C.	Ketidaktepatan <i>Fit-up Assembly</i>	<i>Fitter</i> Kurang teliti membaca gambar	Pelatihan membaca gambar kerja
D.	Ketidaktepatan <i>Scantling Assembly</i>	<i>Fitter</i> kurang merespon komentar QC	Lebih memperketat target penyelesaian komentar QC

### Control

Pada tahap *control* dalam penelitian ini hanya diberikan usulan pengendalian perbaikan (Tabel 5).

Tabel 5  
Usulan Pengendalian Perbaikan

No	Usulan Perbaikan	Usulan Pengendalian Perbaikan
A.	Melakukan <i>briefing time</i> untuk membaca bersama WPS	Dapat dilakukan seminggu sekali yang dipimpin oleh staff QC yang bertanggung jawab di proyek tersebut. Selain itu, saat <i>briefing time</i> , pihak QC dapat menjelaskan isi WPS beserta istilah-istilahnya dengan bahasa Indonesia, sehingga para <i>welder</i> dapat lebih memahami isi dari WPS tersebut.
B.	Pelatihan peningkatan manajerial dan komunikasi terhadap antar divisi	Pelatihan peningkatan manajerial dan komunikasi terhadap antar divisi yang dilakukan setahun sekali. Pelatihan peningkatan manajerial dan komunikasi ini dapat berupa seminar, <i>workshop</i> , <i>knowledge sharing</i> antar divisi, dan lainnya
C.	Pelatihan membaca gambar kerja	Dapat dilakukan setiap tahap awal pengerjaan bangunan kapal baru. Contohnya dapat dilakukan setelah dilakukannya tes membaca gambar kerja bagi <i>fitter</i> . Pelatihan yang dilakukan dapat berupa seminar, <i>workshop</i> , <i>knowledge sharing</i> , dan lainnya.
D.	Lebih memperketat target penyelesaian komentar QC	Hal ini dengan cara mengingatkan tenggat waktu jadwal <i>scantling test</i> internal. Apabila terdapat <i>defect</i> (komentar dari QC) maka beri tenggat waktu untuk pengerjaan <i>rework</i> . Jika penyelesain komentar QC melebihi target waktu yang ditentukan, maka berikan sanksi untuk pendisiplinan subkontraktor.

### SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data dengan menggunakan *lean six sigma* pada proses pembangunan kapal baru di galangan PT. ASSI, maka dapat diidentifikasi menjadi enam CTQ (*Critical To Quality*). Nilai sigma pada performa

perusahaan saat ini sebesar 3,608. Untuk akar permasalahan ditentukan dengan menggunakan *fishbone diagram* dan FMEA, sehingga penyebab utama dari setiap *defect* dengan nilai RPN tertinggi yaitu *welder* tidak membaca WPS (untuk *defect* kualitas welding pada assembly), kurang koordinasi antara divisi *purchasing* (untuk *defect* material belum teridentifikasi) dan *fitter* kurang teliti membaca gambar (untuk *defect* ketidaktepatan *fit-up assembly*) dan *fitter* kurang merespon komentar QC (untuk *defect* ketidaktepatan *scantling assembly*). Beberapa usulan perbaikan dengan usulan pengendalian perbaikan yang diusulkan yakni *briefing time* membaca bersama WPS, pelatihan peningkatan manajerial dan membaca gambar kerja untuk *fitter*, serta memberikan sanksi untuk pendisiplinan subkontraktor.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Dewi, A. P., Rachmadita, R. N., & Rachman, F. (2018). Analisis Pengendalian Kualitas Pelapisan Baja Material Siku SS540 di PT . X dengan Menggunakan Metode SPC. *Jurnal Metris*, 19, 25–30.
- Ghivaris, G. Al, Soemadi, K., & Desrianty, A. (2015). Usulan Perbaikan Kualitas Proses Produksi Rudder Tiller Di PT . Pindad Bandung Menggunakan FMEA dan FTA. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, 3(4), 73–84.
- Kurniawan, C., & Azwir, H. H. (2018). Penerapan Metode PDCA untuk Menurunkan Tingkat Kerusakan Mesin pada Proses Produksi Penyalutan. *JIE Scientific Journal on Research and Application of Industrial System*, 3(2), 105–118.  
<https://doi.org/10.33021/jie.v3i2.526>
- Maria Elfrida Sibuea, & Hadi Sutanto Saragi. (2019). Analisis Risiko Keterlambatan Material dan Komponen pada Proyek Pembangunan Kapal dengan Metode House of Risk (HOR) Studi Kasus: Pembangunan Kapal Ro-Ro 300 GT Danau Toba. *Talenta Conference Series: Energy and Engineering (EE)*, 2(3).  
<https://doi.org/10.32734/ee.v2i3.790>
- Nasution, M. N. (2015). *Manajemen Mutu Terpadu (Total Quality Management)* (R. Sikumbang (ed.); 3rd ed.). Penerbit Ghalia Indonesia.
- Praharsi, Y., Jami'in, M. A., Suhardjito, G., & Wee, H. M. (2020). Six sigma implementation and analysis-An empirical study of a traditional boat building industry in Indonesia. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 3092–3100.
- Primo, M. A. M., DuBois, F. L., de Oliveira, M. de L. M. C., Amaro, E. S. D. d. M., & Moser, D. D. N. (2020). Lean manufacturing implementation in time of crisis: the case of Estaleiro Atlântico Sul. *Production Planning and Control*, 32(8), 623–640.  
<https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1747655>
- Setiawan, A. (2019). *Indonesia Layak Jadi Negara Poros Maritim Dunia*.