



Perancangan *Jig Positioner* pada Proses Pengelasan Tip Coaming Trailer SST74

Design of Jig Positioner to Welding Process on Tip Coaming SST74 Unit

Eko Ari Wibowo

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Humaniora, Universitas Muhammadiyah Gombong

*Email: ekoariwibowo7794@gmail.com

*Correspondence: Eko Ari Wibowo

DOI:

10.36418/coms
erva.v2i4.263

Histori Artikel:

Diajukan : 30-07-2022

Diterima : 19-08-2022

Diterbitkan: 31-08-2022

ABSTRAK

Trailer SST 74 merupakan salah satu transportasi yang digunakan untuk mengangkut material di area pertambangan. Pada trailer tersebut terdapat komponen *coaming* yang berfungsi sebagai penahan rangka agar tidak deformasi dan sebagai penambah kapasitas muatan dari trailer tersebut. Tujuan penelitian ini yaitu merancang alat bantu untuk mempercepat pemindahan *coaming* sebelum diproses pengelasan. Metode French digunakan untuk mengidentifikasi permasalahan yang terjadi di lapangan dan menentukan konsep desain *jig positioner*, sedangkan metode *Finite Element Analysis* digunakan untuk memvalidasi desain tersebut. Hasil dari desain tersebut digunakan sebagai dasar untuk proses manufaktur dari alat tersebut. Proyeksi pengurangan estimasi untuk proses pemindahan komponen *coaming* yang sebelumnya 99 menit menjadi 35 menit dengan asumsi putaran *jig positioner* sebesar 1 rpm. Efisiensi biaya sebesar 64% atau sebesar Rp 66.150.000 diproyeksikan apabila *jig positioner coaming* ini direalisasikan pada Trailer SST74.

Kata kunci: Trailer SST74; *Coaming*; *Jig Positioner*

ABSTRACT

SST 74 trailer is one of the transportations used to transport materials in mining areas. In the trailer there is a coaming component that functions as a retaining frame so as not to deform and as an addition to the load capacity of the trailer. The purpose of this study is to design a tool to accelerate the transfer of coaming before welding is processed. The French method is used to identify problems that occur in the field and determine the jig positioner design concept, while the Finite Element Analysis method is used to validate the design. The results of the design are used as the basis for the manufacturing process of the tool. The projected reduction in estimation for the process of moving the coaming component which was previously 99 minutes to 35 minutes with the assumption that the jig positioner rotation is 1 rpm. A cost efficiency of 64% or Rp. 66,150,000 is projected if the coaming jig positioner is realized on the SST74 Trailer.

Keywords: Trailer SST74; *Coaming*; *Jig Positioner*

PENDAHULUAN

Industri alat berat dan pertambangan saat ini mengalami lonjakan kebutuhan yang signifikan, seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan sumber daya mineral salah satunya batu bara (Carvalho, 2017) (Wibowo et al., 2022). Sehingga untuk menjamin keberlangsungan proses produksi perlu adanya kontrol kualitas pada setiap peralatan yang digunakan agar performanya selalu terjaga (Lestari & Rahmat, 2018) (Putri & Handayani, 2019). Performa peralatan yang terjaga menghasilkan kualitas produk yang terjaga pula, sehingga untuk memenuhi kepuasan pelanggan diperlukan kontrol di awal proses, saat proses berlangsung dan diakhir proses (Mrugalska & Tytyk, 2015). Kontrol kualitas yang dilakukan diantaranya, yaitu: inventaris peralatan yang tersedia di lapangan, kalibrasi peralatan untuk memastikan kualitas sesuai dengan standar dan perawatan pada komponen yang digunakan (Abbaspour & Drebenstedt, 2019) (Pardede & Vanany, 2021). Salah satunya pengecekan yang dilakukan pada trailer yang digunakan pada saat proses produksi. Trailer yaitu alat yang digunakan sebagai pengangkut material dari area tambang menuju area pengolahan (Ahyadi & Prahara, 2017).

Komponen *coaming* yang terdapat pada SST (*Semi-trailer Side Tripper*) tipe 74 memerlukan estimasi yang lama pada proses pemindahan sebelum di proses pengelasan penuh. Estimasi yang diperlukan seorang operator untuk memindahkan dan mengatur komponen *coaming* sekitar 99 menit. Estimasi yang terlampaui tinggi tersebut disebabkan karena belum adanya alat bantu sehingga operator harus menggunakan *crane* untuk memutar komponen agar dapat dilakukan proses pengelasan penuh pada komponen *coaming*.

Tabel 1. Estimasi Pemindahan *Coaming* pada Proses Pengelasan

Proses	Takt Time	Man Power	Man Hour
Pengaturan <i>crane</i> satu	15 menit	1	15 menit
Mengubah posisi satu	9 menit	1	9 menit
Pengaturan <i>crane</i> dua	11 menit	1	11 menit
Mengubah posisi dua	13 menit	2	26 menit
Pengaturan <i>crane</i> tiga	18 menit	1	18 menit
Mengubah posisi tiga	10 menit	2	20 menit
Total man hour		99 menit	

Berdasarkan permasalahan tersebut dirancang suatu alat bantu atau *jig positioner* untuk mempercepat estimasi pemindahan *coaming* proses pengelasan penuh komponen *tip coaming* pada unit SST 74. Sehingga dapat mempermudah proses pengelasan dan mencegah terjadinya cacat pada hasil pengelasan yang disebabkan karena posisi pengelasan yang tidak ideal.

METODE

Alur penelitian diawali dengan identifikasi terhadap kondisi area manufaktur *trailer* yang menjadi fokus untuk dilakukannya perbaikan (Sutherland, 2018). Kegiatan tersebut meliputi: genba lapangan, wawancara pada operator terkait dengan kendala saat proses fabrikasi, dan analisa data waktu proses yang melebihi standar yang ditetapkan. Setelah mendapatkan data yang cukup pada permasalahan yang menjadi prioritas dilanjutkan dengan studi literatur untuk mencari data referensi perancangan *jig positioner* dan melakukan diskusi kembali kepada pihak terkait untuk menentukan sistem pemindah yang digunakan. Metode *French* digunakan untuk mengidentifikasi kebutuhan yang ada di lapangan,

kemudian merencanakan konsep yang dipilih melalui analisa sehingga menghasilkan rancangan dan dokumen pendukung lainnya (French et al., 1985).

Perancangan *jig positioner* dimulai dari pemilihan konsep desain untuk melakukan perbandingan sehingga didapat desain yang sesuai dengan kebutuhan. Selanjutnya dari desain terpilih dilakukan analisis struktur untuk mengetahui kekuatan material saat menerima beban (Yaqin et al., 2021). Metode analisis desain pada struktur bentuk menggunakan *Finite Element Analysis* dengan perangkat lunak *Autodeks Inventor* (Wibawa, 2019). Setelah itu dilakukan proses *drafting* dari desain tersebut sebagai dasar untuk dilakukannya proses manufaktur alat tersebut. Pada tahap akhir proses dilakukan evaluasi pada hasil desain alat tersebut, kegiatan ini dilakukan untuk memastikan bahwa alat bantu yang dirancang sesuai dengan kriteria yang ditentukan melalui hasil laporan dan persetujuan bagian terkait.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari pengecekan pada produk SST (*Semi-trailer Side Tripper*) tipe 74 pada komponen *coaming* terdapat masalah saat proses pengelasan penuh. Hal ini terjadi salah satunya karena belum terdapat alat bantu yang digunakan untuk proses pengelasan pada komponen tersebut. Selain itu, untuk memutar komponen tersebut juga memerlukan *crane*. Sehingga hal tersebut berdampak pada estimasi proses yang diperlukan untuk memindahkan komponen tersebut menjadi lama. Gambar 1 merupakan komponen *coaming* pada unit SST yang terdiri dari *tip coaming* dan *coaming lift*.



Gambar 1 Letak Coaming pada Unit SST 74
Sumber : PT. United Tractor Pandu Engineering

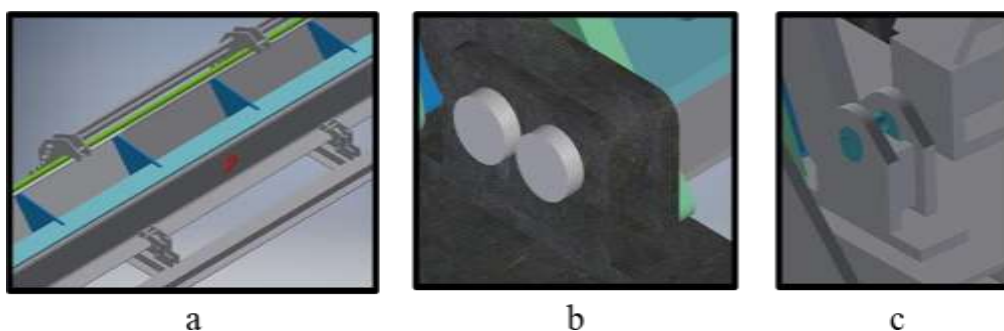
Perancangan terdiri dari serangkaian kegiatan yang berurutan, karena itu perancangan kemudian disebut sebagai proses perancangan yang mencakup seluruh kegiatan yang terdapat dalam perancangan tersebut (Nasution, 2017). Perancangan *jig positioner tip coaming* diawali dengan membuat konsep awal terlebih dahulu. Berikut merupakan spesifikasi yang dibutuhkan dari *jig positioner tip coaming* berdasarkan hasil observasi yang dilakukan.

- *Coaming* dapat dicekam dengan kuat namun tidak merusak
- Kuat menahan beban sesuai dengan perhitungannya
- Sistem pengekaman sederhana dan mudah dalam penggunaannya
- Alat bantu dilengkapi dengan sistem penggerak untuk memutar komponen
- Tidak mengganggu area pengelasan

Berdasarkan spesifikasi kebutuhan dalam perancangan *jig positioner tip coaming* maka tahap selanjutnya yaitu pemilihan konsep desain. Dalam konsep desain alat bantu tersebut dibagi menjadi beberapa bagian, antara lain : metode pengekaman, bidang kontak, pemilihan sumbu putar, dan sistem penggerak.

1. Metode pengekaman (*clamping*)

Pemilihan metode pengekaman yang tepat bertujuan untuk memudahkan operator saat melakukan proses pasang dan lepas produk. Pertimbangan yang menjadi dasar pemilihan meliputi jenis material dan metode yang digunakan (Nategh & Parvaz, 2018). Jenis material diasumsikan menggunakan material sejenis, sehingga fokus pemilihan pada metode yang digunakan. Terdapat tiga metode pengekaman yang digunakan dalam perancangan *jig positioner tip coaming* yaitu *T-bolt*, *pin*, dan poros eksentrik. Berikut Gambar 2 menunjukkan pilihan jenis dari metode pengekaman.

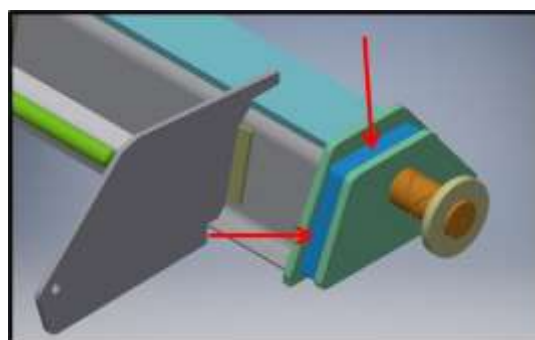


Gambar 2 a. *Clamping T-bolt*, b. *Clamping Pin*, c. *Clamping Poros Eksentrik*

Metode pengekaman yang dipilih yaitu dengan poros eksentrik, karena dengan metode ini area pengelasan tidak terganggu oleh bidang pengekaman pada komponen *end coaming*. Selain itu, juga berkaitan dengan aspek keamanan yang terjaga karena tidak ada celah antara produk dengan pencekam saat digunakan, karena saat poros eksentrik diputar untuk menekan bidang permukaan *coaming* area tersebut tidak terdapat celah.

2. Bidang kontak

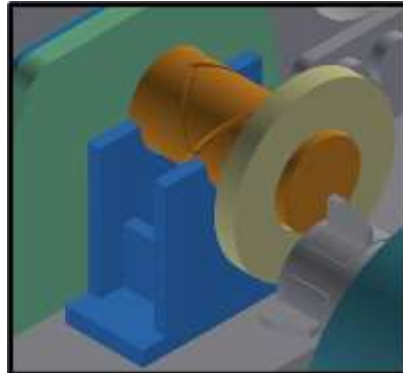
Pemilihan bidang kontak diperlukan karena bersentuhan langsung dengan pencekam, selain itu pemilihan dilakukan agar posisi pencekam tidak mengganggu bidang yang akan dilakukan pengelasan. Gambar 3 menunjukkan area pengekaman yang ditunjukkan arah panah.



Gambar 3 Area Kontak Pengekaman

Area pengekaman yang dipilih yaitu pada komponen *end coaming* karena komponen tersebut sudah dilakukan pengelasan penuh sebelum di pindah ke proses pengelasan penuh komponen *coaming*.

Selain itu, karena pada *end coaming* terdapat *pin* yang dapat digunakan sebagai *positioner* saat komponen dipasang di *jig positioner tip coaming*. Berikut gambar 4 saat *pin end coaming* dipasangkan dengan *bracket* pada *jig positioner tip coaming*.

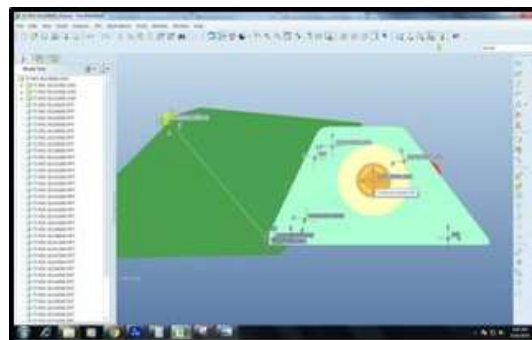


Gambar 4 Posisi *Bracket* pada *Positioning Pin*

Pemilihan pin sebagai *positioner* bertujuan untuk memudahkan operator saat melakukan pemindahan dan penempatan *coaming* ke *jig positioner tip coaming*. Sehingga dapat mempercepat proses pemindahan komponen untuk dilakukan proses pengelasan penuh.

3. Sumbu putar *jig positioner tip coaming*

Penentuan sumbu putar diperlukan pada desain *jig positioner tip coaming* karena saat proses pengelasan penuh komponen akan diputar untuk mengatur posisi bidang yang akan dilas. Penentuan sumbu putar dilakukan dengan cara menentukan posisi titik berat dari komponen *coaming*. *Software Pro-Engineer* digunakan untuk menentukan posisi titik berat dari komponen tersebut karena bentuk dari *tip coaming* tidak simetris, sehingga diperlukan perangkat lunak untuk menentukan posisi titik berat tersebut. Gambar 5 menunjukkan posisi titik berat pada komponen *coaming*.



Gambar 5 Posisi Titik Berat *Coaming*

Berdasarkan data dari *mass properties* pada proses analisa struktur komponen maka didapat posisi titik berat dari komponen tersebut dihitung dari koordinat yang sudah dipilih sebagai acuan (datum).

4. Sistem penggerak

Mekanisme gerak memutar pada sumbu (axis) digunakan untuk mengatur posisi bidang yang akan dilakukan proses pengelasan. Mekanisme tersebut menggunakan motor sebagai sumber gerak utama, kemudian disambungkan ke sistem penggerak untuk memperlambat putaran dan meningkatkan daya yang terhubung dengan poros dan sistem penggerak lainnya. Terdapat dua pilihan sistem penggerak

yang dapat digunakan pada desain *jig positioner tip coaming* yaitu sistem penggerak dengan *sprocket* dan roda gigi. Pemilihan sistem penggerak dilakukan melalui analisa berdasarkan pertimbangan aspek rasio, metode pemasangan, biaya, jarak pemasangan dan gerakan. Berdasarkan aspek tersebut dipilih roda gigi sebagai sistem penggerak pada *jig positioner tip coaming*. Selain itu, juga karena celah antar roda gigi relative kecil sehingga gerakan putarnya lebih halus dan minim hentakan yang dapat menimbulkan beban kejut.

5. Desain *jig positioner tip coaming*

Berdasarkan metode pengekaman, bidang kontak, sumbu putar dan sistem pergerak yang telah ditentukan pada desain *jig positioner tip coaming* yang telah dipilih berdasarkan aspek keamanan, penggunaan material, estimasi proses penggunaan, perawatan alat, efektifitas proses pengelasan dan proses pengaturan satu sumbu (*alligment*). Gambar 6 menunjukkan desain dari *jig positioner tip coaming* sebagai berikut.



Gambar 6 Desain *Jig Positioner Tip Coaming*

Desain tersebut memiliki sistem pengekaman yang sederhana dan dilengkapi dengan penggunaan sistem poros eksentrik, sehingga bidang pengelasan tidak ada yang terhalang oleh *frame jig* serta tidak ada proses tambahan.

6. Material *jig positioner tip coaming*

Pemilihan material dibutuhkan pada proses desain *jig positioner tip coaming*, khususnya material yang akan diproses manufaktur. Dasar pemilihan material pada *jig positioner tip coaming* berdasarkan sifat mekanik material, fungsi dan tuntutan pada komponen serta ketersediaan bahan baku dan proses pembuatan komponen (Dieter & Schmidt, 2016). Berdasarkan aspek spesifikasi material yang ditentukan, berikut merupakan beberapa material yang digunakan pada pembuatan *jig positioner tip coaming*.

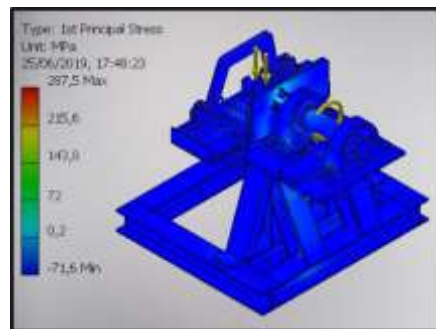
- a. S45C
S45C memiliki *yield strength* sebesar 343 MPa dan memenuhi kekuatan yang dibutuhkan pada poros.
- b. ASTM A36
ASTM A36 memiliki *yield strength* sebesar 250 MPa sehingga dapat memenuhi kebutuhan material untuk *bracket*.
- c. Baja profil
Baja profil memiliki *yield strength* sebesar 245 MPa sehingga memenuhi kebutuhan material untuk *frame base*.

d. Baja kotak

Baja kotak memiliki *yield strength* sebesar 250 MPa sehingga memenuhi kebutuhan material untuk penguat *frame (stiffner)*.

7. Analisa Stuktur

Tujuan analisa pada struktur *jig positioner tip coaming* untuk mengetahui tegangan maksimal yang terjadi saat menerima beban maksimal. Berikut hasil dari analisa menggunakan *Finite Element Analysis*.

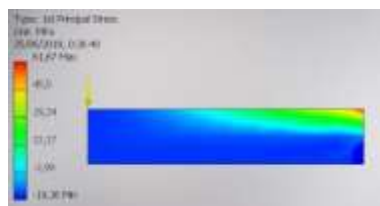


Gambar 7 Hasil *Finite Element Analysis* pada *Jig Positioner*

Berdasarkan hasil dari *Finite Element Analysis (FEA)* diketahui tegangan maksimal yang terjadi sebesar 287,5 MPa, hasil tersebut sudah mengakomodir beban maksimal yang sebenarnya diterima oleh alat tersebut yaitu 219,5 MPa. Selanjutnya validasi keakuratan analisis dilakukan pada bentuk yang lebih sederhana tetapi memiliki kesamaan konsep dengan alat bantu yang dibuat. Proses analisa tersebut ditunjukkan pada tabel 2 berikut.

Tabel 2 Validasi FEA pada Bentuk yang Sederhana

Proses Analisa	Keterangan
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Material uji S45C dengan <i>yield strength</i> 343 MPa. ▪ Beban yang diberikan 10000 N ▪ Dimensi material Ø100 x 500 mm ▪ Tegangan <i>bending</i> FEA 5,59 MPa ▪ Tegangan <i>bending</i> teoritis 5,10 MPa ▪ Validasi = 91,23%
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Material uji S45C dengan <i>yield strength</i> 343 MPa. ▪ Beban yang diberikan 10000 N ▪ Dimensi material Ø100 x 500 mm ▪ Tegangan <i>bending</i> FEA 5,69 MPa ▪ Tegangan <i>bending</i> teoritis 5,10 MPa ▪ Validasi = 89,63%



- Material uji S45C dengan *yield strength* 343 MPa.
- Beban yang diberikan 10000 N
- Dimensi material Ø100 x 500 mm
- Tegangan *bending* FEA 61,67 MPa
- Tegangan *bending* teoritis 55,55 MPa
- Validasi = 90,07%

Berdasarkan tabel 2 tersebut dapat disimpulkan bahwa keakuratan analisa menggunakan *Finite Element Analysis* rata-rata mencapai 90,31%.

8. Evaluasi

Dampak dari perancangan *jig positioner tip coaming* terhadap proses pemindahan sebelum dilakukan proses pengelasan penuh komponen *coaming* lebih cepat menjadi 35 menit. Hal tersebut dikarenakan proses penggunaan dan pengaturan *crane* menjadi hilang. Penjelasan tahapan proses dan estimasi yang diperlukan terdapat pada tabel 3 berikut.

Tabel 3. Gambaran Estimasi Proses Pemindahan setelah adanya *Jig Positioner*

Proses	Takt Time	Man Power	Man Hour
Mengubah posisi satu	9 menit	1	9 menit
Mengubah posisi dua	13 menit	1	13 menit
Mengubah posisi tiga	10 menit	1	10 menit
Total man hour		35 menit	

Semakin lama estimasi yang diperlukan untuk proses pemindahan maka semakin tinggi pula biaya prosesnya. Kebutuhan produksi komponen *coaming* diasumsikan setiap bulannya yaitu 35 unit dalam rentan waktu 1 tahun. Sehingga total biaya proses pemindahan yang diperlukan yaitu Rp 103.950.000. Tabel 4 menunjukkan rincian perhitungan biaya untuk proses pemindahan *coaming*.

Tabel 4. Estimasi Biaya Proses Pemindahan *Coaming*

Biaya proses per menit	Estimasi pemindahan	Unit/bulan dalam 1 tahun	Nominal
Rp 2500	99 menit	420 unit	Rp 103,950,000
Rp 2500	36 menit	420 unit	Rp 37,800,000
	Saving cost		Rp 66,150,000

Nominal tersebut merupakan rancangan apabila alat tersebut diralisasikan untuk membantu proses produksi selama satu tahun. Efisiensi biaya yang didapatkan dalam setahun sebesar 64% atau Rp 64.150.000 dari biaya awal sebesar Rp 103.950.000

SIMPULAN

Perancangan *jig positioner tip coaming* yang digunakan untuk proses pengelasan penuh sesuai dengan tuntutan desain yaitu menggunakan metode pencekaman poros eksentrik dengan bidang kontak yang tidak merusak komponen *coaming* dan terdapat sistem penggerak berupa motor untuk memutar komponen sehingga mempercepat pengaturan posisi bidang yang akan dilakukan proses pengelasan

Eko Ari Wibowo

Perancangan *Jig Positioner* untuk Mempercepat Pemindahan pada Proses Pengelasan *Tip Coaming* Trailer SST74

penuh. Proses validasi dengan FEA yang dilakukan pada alat tersebut mampu menahan beban statis sebesar 287,5 MPa dengan nilai faktor keamanan 1,31 atau dinyatakan aman. Proyeksi pengurangan estimasi untuk proses pemindahan komponen *coaming* yang sebelumnya 99 menit menjadi 35 menit dengan asumsi putaran *jig positioner* sebesar 1 rpm. Efisiensi biaya sebesar 64% atau sebesar Rp 66.150.000 diproyeksikan apabila *jig positioner coaming* ini direalisasikan pada Trailer SST74.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbaspour, H., & Drebenstedt, C. (2019). IPCC systems as a bulk material handling method in mines: a review regarding the technical, economic, environmental, safety and social factors. *Proceedings of the 8th International Symposium of Young Researchers Transport Problems*, 785–796.
- Ahyadi, H., & Prahara, R. B. (2017). Meningkatkan kapasitas produksi semi trailer side tipper tipe 74 dengan menggunakan metode line balancing di PT. XYZ. *Bina Teknika*, 12(1), 23–30. <https://doi.org/10.54378/bt.v12i1.86>
- Carvalho, F. P. (2017). Pesticides, environment, and food safety. *Food and Energy Security*, 6(2), 48–60. <https://doi.org/Pesticides, environment, and food safety>
- Dieter, G. E., & Schmidt, L. C. (2016). *Engineering Design, Fourth Edi., vol. 15, no. 2*. New York, United States of America: McGraw-Hill Higher Education.
- French, M. J., Gravdahl, J. T., & French, M. J. (1985). *Conceptual design for engineers*. Springer.
- Lestari, T. E., & Rahmat, N. S. (2018). Analysis of Quality Control using Statistical Process Control (SPC) in Bread Production. *Indonesian Journal of Fundamental Sciences Vol, 4*(2).
- Mrugalska, B., & Tytyk, E. (2015). WITHDRAWN: Quality Control Methods for Product Reliability and Safety. *Procedia Manufacturing*, 3, 5897–5904. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.899>
- Nasution, W. N. (2017). Perencanaan pembelajaran: pengertian, tujuan dan prosedur. *Ittihad*, 1(2).
- Nategh, M. J., & Parvaz, H. (2018). Development of computer aided clamping system design for workpieces with freeform surfaces. *Computer-Aided Design*, 95, 52–61. <https://doi.org/10.1016/j.cad.2017.10.003>
- Pardede, S. R., & Vanany, I. (2021). Analysis and Control for Heavy Equipment Spare Parts Inventory in the Nickel Mining Industry. *IPTEK Journal of Proceedings Series*, 6, 478–483. <https://doi.org/10.12962/j23546026.y2020i6.11146>
- Putri, B. A. D., & Handayani, D. (2019). Analysis of product quality control using Six Sigma method. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 697(1), 12005.
- Sutherland, J. (2018). *Scrum*. Bentang Pustaka.
- Wibawa, L. A. N. (2019). Prediksi umur fatik struktur crane kapasitas 10 ton menggunakan metode elemen hingga. *Media Mesin: Majalah Teknik Mesin*, 21(1), 18–24. <https://doi.org/10.23917/mesin.v21i1.9422>
- Wibowo, E. A., Hidayah, M. N. W., & Ngisomudin, N. (2022). Rekomendasi Desain Angelbar Bracket Fifth Wheel JSK38 pada Truk Scania R500 dan Trailer SST74 dengan Metode Quality Function Deployment dan Finite Element Method. *Jurnal Pendidikan Dan Teknologi Indonesia*, 2(8), 373–378. <https://doi.org/10.52436/1.jpti.207>
- Yaqin, R. I., Priyambodo, B. H., Prasetyo, A. B., & Umar, M. L. (2021). PENERAPAN METODE ELEMEN HINGGA DALAM PEMILIHAN BAHAN PADA DESAIN PISAU MESIN
-

Eko Ari Wibowo

Perancangan *Jig Positioner* untuk Mempercepat Pemindahan pada Proses Pengelasan *Tip Coaming* Trailer SST74

PENCACAH PLASTIK. *Scientific Journal of Mechanical Engineering Kinematika*, 6(2), 85–98.
<https://doi.org/10.20527/sjme kinematika.v6i2.190>



© 2022 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY SA) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).