

Rancang Bangun *Remove Dowel Pin Engine Block dan Cylinder Head*

Aryati M Marali^{1,*}, Arwin¹, Herdian Dwimas¹, M. Daffa Dhiyaul Haq¹, A'yan Sabitah²

¹ Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Balikpapan, Jl. Soekarno-Hatta KM.8 Balikpapan, 76129

² Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Banjarmasin, Jl. Jl. Brig Jend. Hasan Basri Banjarmasin, 70124

*aryati.muhammad@poltekba.ac.id

Diterima: 03 06 2024

Direvisi: 14 07 2024

Disetujui: 19 07 2024

ABSTRAK

Dowel pin merupakan suatu komponen yang digunakan untuk menahan bagian- bagian mesin dan menghubungkan komponen mesin dengan cepat pada posisi yang akurat. Pada melakukan observasi di PT.Petrosea Tbk, peneliti mengamati cara pelepasan komponen *dowel pin* yaitu dengan menggunakan *vise grip* dan perlakuan khusus dengan cara pengelasan. Metode pelepasan tersebut menimbulkan bahaya pada mekanik, yaitu mekanik dapat terpental pada saat pelepasan dengan *vise grip* dan bahaya dari pengelasan jika proses pelepasan dilakukan pada *suction* fabrikasi. Metode penelitian ini menggunakan *field research* dengan observasi, teknik kuisioner, wawancara yang dilakukan di PT.Petrosea Tbk. Hasil perhitungan analisa *special tool* yang diberikan beban 100 N dapat direduksi dengan gaya yang dihasilkan alat didapatkan hasil yaitu aman digunakan karena hasil yang didapatkan lebih dari beban yang dibutuhkan dan direncanakan. Hasil penelitian *safety* yaitu sebesar 58% untuk mengurangi potensi bahaya dari metode sebelumnya dan analisa manpower sebesar 50% untuk mengurangi jumlah *manpower* dari proses pekerjaan sebelumnya.

Kata kunci: *special tool, dowel pin, engine block*

ABSTRACT

Dowel pin is a component used to hold machine parts and connect machine components quickly in an accurate position. When conducting observations at PT Petrosea Tbk, researchers observed how to remove the dowel pin components, using a vise grip and special treatment by welding. This release method poses a danger to the mechanic, namely that the mechanic can bounce when removing it with the vise grip and is a danger from welding if the release process is carried out at the fabrication suction. This method uses field research with observation, questionnaire techniques, and interviews conducted at PT Petrosea Tbk. The results of special tool analysis calculations that are given a load of 100 N can be reduced by the force produced by the tool. The result is that it is safe to use because the results obtained are more than the required and planned load. The results of the safety research were 58% to reduce the potential danger from the previous method and manpower analysis was 50% to reduce the amount of manpower from the last process work.

Keywords: *special tool, dowel pin, engine block*

PENDAHULUAN

Cylinderhead merupakan komponen dari *engine* yang dipasangkan langsung di *cylinder engine block*, fungsi *cylinderhead* sebagai menutup rongga *cylinder* pada bagian atas *engine block* [1]. *Engine block* disebut sebagai *base engine part*, sedangkan *cylinderhead* disebut sebagai *second base engine part* karena komponen ini juga menjadi basis beberapa komponen yang ada pada *engine* bagian atas [2]. Pemasangan *cylinderhead* dengan *engine block* terdapat sebuah komponen pengkait biasa disebut dengan *dowel pin*. *Dowel pin* merupakan penghubung dimana *dowel pin* tersebut dapat membantu pemasangan awal antara komponen *engine block* dengan *cylinderhead* [3].

Pelepasan *dowel pin* biasa dilakukan dengan menggunakan *vise grip* ditunjukkan pada gambar 1, apabila kondisi *dowel pin* sulit dilepaskan dengan bantuan *vise grip* maka dilakukan perlakuan khusus dengan menambahkan besi diatas komponen *dowel pin*. Penambahan besi tersebut dilakukan dengan proses pengelasan, kemudian dilakukan *jack hydraulic* untuk membantu melepaskan *dowel pin* tersebut. Metode seperti ini tentu saja terdapat potensi bahaya dari *manpower*, komponen *block engine*, hingga waktu yang relatif lama dalam penyelesaian pekerjaan *overhaul engine*.



Gambar 1. Pelepasan *dowel pin* dengan menggunakan *vise grip*

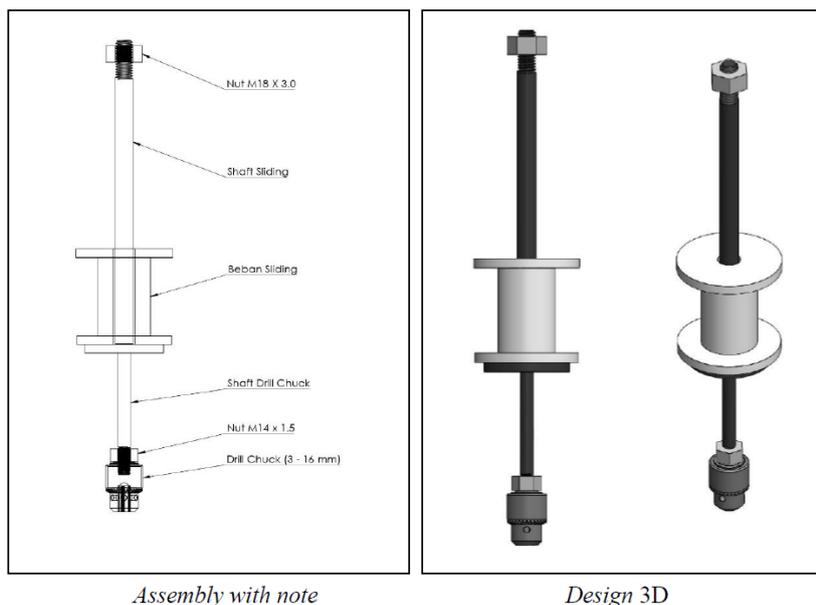
Proses pelepasan *dowel pin* memerlukan sebuah *special service tool*, adapun *special service tool* yang dirancang untuk melepas *dowel pin* dengan metode *sliding hammer*. Alat ini dirancang dengan tujuan mempermudah pekerjaan pelepasan *dowel pin* menjadi efisien dan mengurangi tingkat resiko kecelakaan kerja.

METODE PENELITIAN

Alat bantu melepaskan *dowel pin*, merupakan hasil dari penelitian lapangan yang dilakukan di PT. Petrosea Tbk, site Balikpapan Barat. Metode penelitian yang digunakan yaitu penelitian deskriptif dengan melakukan observasi dengan mengamati cara *overhaul engine* khususnya pada saat pelaksanaan pelepasan *dowel pin*. Metode dokumentasi dilakukan dengan mengumpulkan data berupa foto pelaksanaan pelepasan *dowel pin* dan melakukan wawancara dengan tujuan mendapatkan informasi terkait rancangan alat yang akan dibuat.

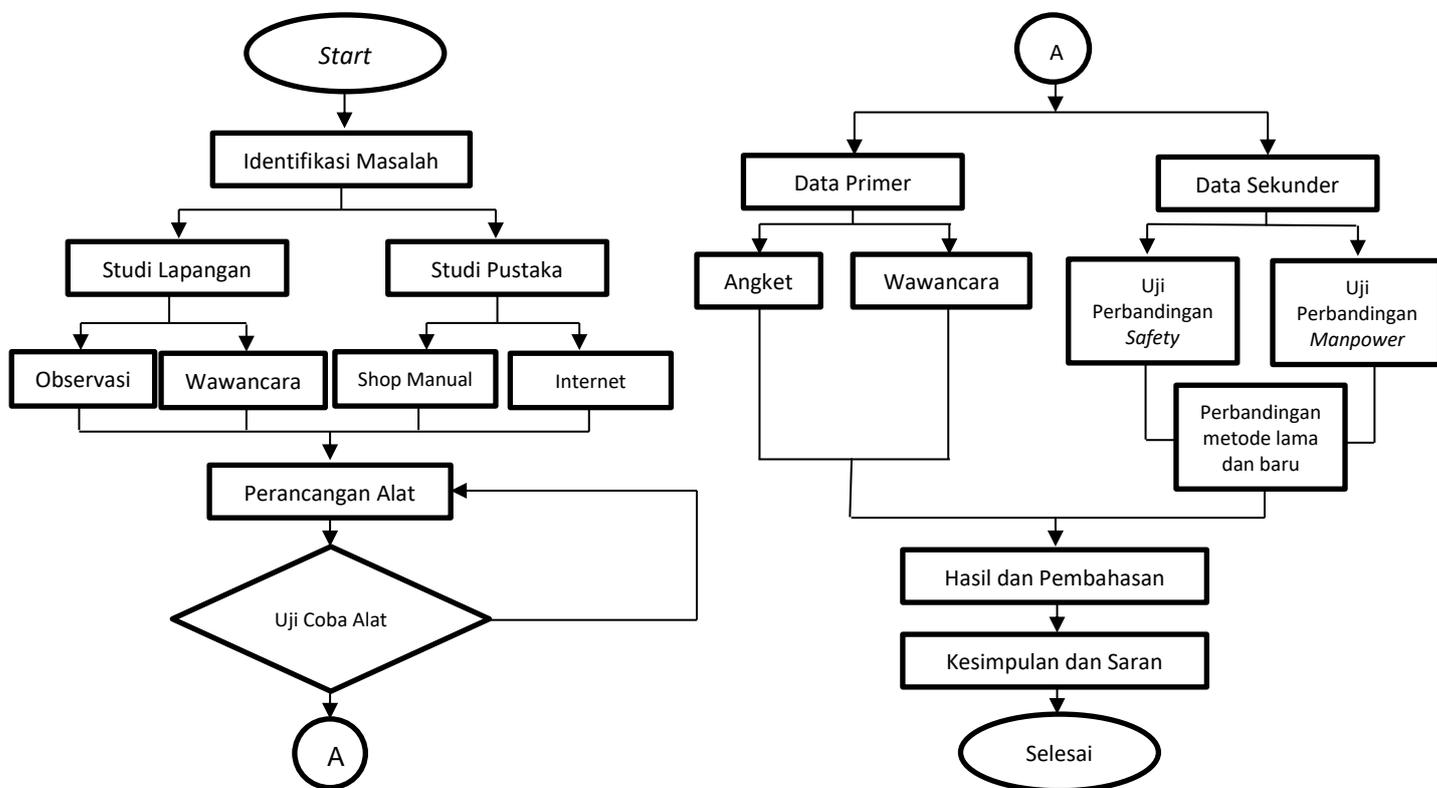
Perancangan disusun berdasarkan data yang diperoleh dari hasil observasi, dokumentasi, dan wawancara. Penelitian ini membuat rancangan dengan menggunakan bantuan aplikasi *AutoCad* permodelan 2D & 3D. Adapun rancangan alat yang telah didesain dapat dilihat pada gambar 2, yaitu

sebagai berikut;



Gambar 2. Special tool remove dowel pin

Proses pengujian terkait rancangan *special service tool* dengan melakukan eksperimen penggunaan *special tool* tersebut dengan melakukan uji coba pelepasan sebanyak 3 (tiga) kali dengan media yang berbeda yaitu pada *engine block HD 785*, *engine block C13 CAT* data pengujian tersebut nantinya dijadikan acuan penilaian terhadap penggunaan dari alat *sst dowel pin*. Alur penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada gambar 3 sebagai berikut;



Gambar 3. Diagram alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisa Kekuatan Alat

Special tool remove dowel pin dirancang dengan menerapkan hukum newton II, gaya resultan yang dihasilkan berbanding lurus terhadap perubahan kecepatan [4]. Dimana sesuai dengan gaya yang dibutuhkan untuk melepas *dowel pin* yaitu kondisi *dowel pin* tidak *jammed* maka beban diasumsikan sebesar 3 kg, dan kondisi *dowel pin jammed* maka beban yang diperlukan di asumsikan sebesar 10 kg.

1) Gaya *sliding* yang dihasilkan

- Kecepatan (mm/second)

Dimana jarak dari gaya *sliding* yaitu sebesar 350 mm dengan waktu 7 detik, sehingga kecepatan yang dibutuhkan sebagai berikut; [5]

$$v = \frac{s}{t} \quad (1)$$

$$v = \frac{350 \text{ mm}}{7 \text{ second}} = 50 \frac{\text{mm}}{\text{second}}$$

Sehingga didapatkan hasil gaya *sliding* sebesar 50 mm/second

- Percepatan rata-rata (mm/s²)

Dimana perubahan kecepatan 50 mm/s, perubahan waktu 7 s, maka percepatan dapat diketahui sebagai berikut; [5]

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad (2)$$

$$= \frac{50}{7} = 7,1 \text{ mm/s}^2$$

$$= 7,1 \times 10^{-3} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Sehingga didapatkan hasil percepatan dari *sliding* yaitu 7,1 mm/s²

- Gaya (N) [4]

$$\Sigma F = m \cdot a \quad (3)$$

$$= 10 \text{ kg} \cdot 7 \times 10^{-3} \text{ m/s}^2 = 0,71 \text{ N}$$

Sehingga didapatkan gaya sebesar 0,71 N

2) Tegangan Tarik pada *shaft*

Dimana diketahui diameter dari *shaft sliding* 1 cm, sehingga didapatkan nilai A (luas penampang) sebagai berikut [6];

$$A = \frac{\pi}{4} \times d^2 \quad (4)$$

$$= \frac{3,14}{4} \times (0,01 \text{ m})^2 = 7,85 \times 10^{-5} \text{ m}^2$$

Sehingga didapatkan perhitungan tegangan Tarik sebagai berikut; [7]

$$\sigma_{\text{shaft sliding}} = \frac{F}{A} \quad (5)$$

$$= \frac{0,71}{7,85 \times 10^{-5}} = 904,5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

Shaft sliding menggunakan bahan *alloy aluminium A286*. Jika ditinjau dari data ASM material bahan A286 memiliki nilai *metric tensile strength, ultimate* 620 MPa. Sehingga tegangan tarik yang dihasilkan dari perhitungan masih tergolong dibawah standar tegangan tarik dari bahan tersebut.

3) Tegangan geser pada *jaws drill chuck*

Jika diketahui usaha yang diperlukan sebesar 100 N dengan luas bidang sebesar 0,005 m², sehingga didapatkan perhitungan tegangan geser sebagai berikut;

$$\begin{aligned}\sigma_{jaws\ drill\ chuck} &= \frac{W}{A} & (6) \\ &= \frac{100\ N}{0,005\ m^2} = 20000\ \frac{N}{m^2} : 3 = 6600,67\ \frac{N}{m^2}\end{aligned}$$

Jika ditinjau dari data ASM material bahan A286 memiliki nilai *metric shear modulus* 77 GPa. Sehingga tegangan geser yang dihasilkan dari perhitungan masih tergolong dibawah standar tegangan geser dari bahan tersebut.

4) Kekuatan Pengelasan

Sambungan las pada rangka ditentukan dari beberapa beban *critical* pada rangka. Jenis elektroda yang dipakai adalah E6013 diameter 2,6 mm dengan kekuatan tarik 60.000 psi atau 413 N/mm², beban cabut *dowel pin* sebesar 10 kg= 100N kemudian diameter las 78,75mm dan untuk tebal dari plat sebesar 5 mm, serta *safety factor* 1,5 didapat dari beban statis, dimana untuk perhitungan kekuatan las pada beban *critical* adalah sebagai berikut:

- Tegangan tarik ijin las

Dimana jika kekuatan Tarik diketahui 413 N/mm² dengan *safety factor* 1.5, maka tegangan tarik ijin las sebagai berikut; [8]

$$\sigma_t = \frac{\sigma}{sf} = \frac{413}{1,5} = 275,33\ N/mm^2 \quad (7)$$

- Tegangan tarik pada penampang las

Dimana sudut sebesar 45°, sehingga perhitungan tegangan tarik pada penampang las dapat dihitung sebagai berikut; [9][7]

$$\begin{aligned}\sigma_p &= \frac{F}{\sin 45^\circ \cdot t \cdot \pi \cdot \phi} & (8) \\ \sigma_p &= \frac{100}{0,707 \cdot 5 \cdot 78,57} = 0,360\ \frac{N}{mm^2}\end{aligned}$$

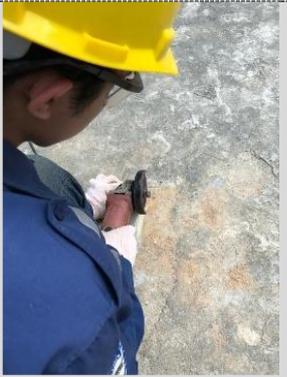
Dikarenakan tegangan tarik penampang las 0,36 N/mm² lebih kurang dari tegangan ijin las 275,33 N/mm² ini menandakan bahwa pengelasan pada beban *critical* aman untuk menahan gaya yang bekerja.

2. Pembuatan *Special Tool Remove Dowel Pin*

- Proses Pembuatan

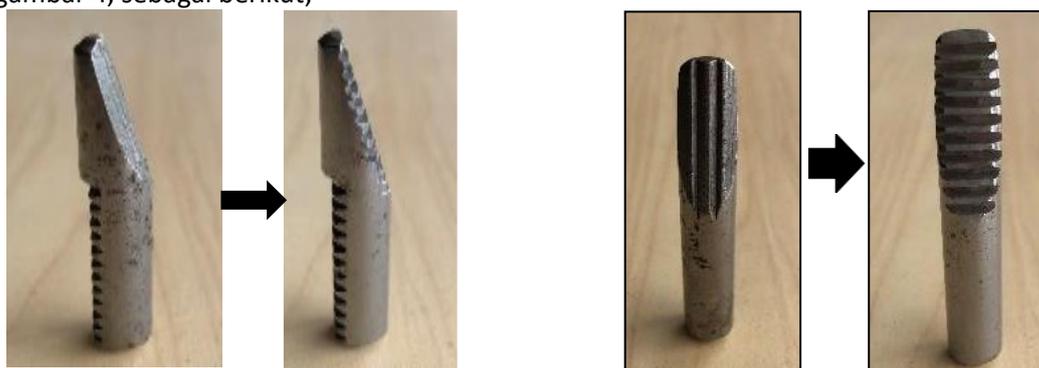
Pada proses pembuatan *sst dowel pin*, dapat dilihat pada tabel 1, sebagai berikut;

Tabel 1. Gambar proses pembuatan alat

| | | | |
|--|--|---|--|
|  |  |  |  |
| Sikat Plat Besi | Pemotongan Plat Besi | Pemotongan Baut M14x1,5 | Pemotongan shaft Thread M18 |
|  |  |  |  |
| Pelaksanaan pembubutan | Pelaksanaan Pengelasan | Pelaksanaan Pengamplasan | Pelaksanaan Pengecatan |

- Proses merubah *Drill Jack*

Merubah bentuk mata dari *drill chuck* bertujuan untuk menambah gaya cengkraman lebih kuat, sehingga potensi *drill chuck* terlepas dari proses penggunaan alat lebih kecil. *drill jack* dapat dilihat pada gambar 4, sebagai berikut;



Tampak Samping

Gambar 4.

Hasil merubah *Drill Chuck*

Tampak Depan

3. Analisa Hasil *Safety & Man Power*

- Analisa *Safety*

Analisa *safety* melakukan perbandingan antara alat yang digunakan sebelumnya yaitu penggunaan *vise*

grip dan melakukan pelepasan pada *suction* fabrikasi (A) dengan pelepasan menggunakan *sst dowel pin* (B) dapat dilihat pada tabel sebagai berikut;

Tabel 2. Analisa *safety*

| Uraian Pekerjaan | Analisa Potensi Bahaya | |
|---|---|--|
| | A | B |
| Menyiapkan Alat | 1. Tersandung 2. Terpeleset | 1. Tersandung 2. Terpeleset |
| Memposisikan <i>tools</i> pada <i>dowel pin</i> | 1. Tangan Terjepit | 1. Tangan Terjepit |
| Melakukan pengencangan | 1. Tangan Terjepit 2. Jari Terkilir 3. Tangan Tergores | 1. Tangan Terjepit |
| Melakukan pelepasan <i>dowel pin</i> | 1. Terpentak 2. Tangan Tergores 3. Tangan Terjepit 4. Terkilir 5. Tulang Bahu Sakit 6. Kepala Terbentur 7. Suction Fabrikasi 8. Bahaya panas pengelasan 9. <i>Flash</i> pengelasan 10. Asap pengelasan 11. Percikan terak las 11. Bahaya tekanan | 1. Tangan Terjepit 2. Tangan Tergores |
| <i>House keeping</i> | 1. Tersandung 2. Terpeleset | 1. Tersandung 2. Terpeleset |

Analisa *safety* digunakan membandingkan potensi bahaya dari 5 (lima) proses pekerjaan yaitu dari persiapan alat, memposisikan *tools* pada *dowel pin*, melakukan pelepasan *dowel pin*, dan *house keeping*. Didapatkan hasil 58% penggunaan *sst dowel pin* dapat mengurangi potensi bahaya dibandingkan alat sebelumnya. Adapun hasil perhitungan didapatkan dengan menggunakan rumus analisa *safety* dimana X merupakan menggunakan alat sebelumnya, Y merupakan menggunakan *special tools*, sebagai berikut;

$$\begin{aligned} \text{Analisa Safety} &= \frac{X-Y}{X \cdot 100\%} & (9) \\ &= \frac{19-8}{19 \cdot 100} = \frac{11}{0.19} = 58\% \end{aligned}$$

- **Analisa Manpower**

Analisa *manpower* melakukan perbandingan proses pelepasan antara alat yang digunakan sebelumnya yaitu penggunaan *vise grip* dan melakukan pelepasan pada *suction* fabrikasi (A) dengan pelepasan menggunakan *sst dowel pin* (B) dapat dilihat pada tabel sebagai berikut;

Tabel 3. Analisa *manpower*

| Uraian Pekerjaan | Analisa Manpower | |
|---|------------------|---------|
| | A | B |
| Menyiapkan Alat | 1 Orang | 1 Orang |
| Memposisikan <i>tools</i> pada <i>dowel pin</i> | 1 Orang | 1 Orang |
| Melakukan pengencangan | 1 Orang | 1 Orang |
| Melakukan pelepasan <i>dowel pin</i> | 2 Orang | 1 Orang |
| <i>House keeping</i> | 1 Orang | 1 Orang |
| Total kebutuhan <i>manpower</i> max. | 2 Orang | 1 Orang |

Pada tabel 3, didapatkan hasil analisa *manpower* dengan pekerjaan A dalam melakukan pekerjaan pelepasan *dowel pin* memerlukan 2 *manpower*, pekerjaan B dalam melakukan pekerjaan pelepasan *dowel pin* memerlukan 1 *manpower*. Adapun hasil perhitungan didapatkan dengan menggunakan rumus analisa *manpower* dimana X merupakan menggunakan alat sebelumnya, Y merupakan menggunakan *special tools*, sebagai berikut;

$$\begin{aligned} \text{Analisa manpower} &= \frac{X-Y}{\frac{X \cdot 100\%}{2-1}} && (10) \\ &= \frac{1}{2 \cdot 100} = \frac{1}{0.02} = 50\% \end{aligned}$$

Analisa *manpower* digunakan membandingkan banyaknya *manpower* dari 5 (lima) proses pekerjaan yaitu dari persiapan alat, memposisikan *tools* pada *dowel pin*, melakukan pelepasan *dowel pin*, dan *house keeping*. Didapatkan hasil 50% penggunaan *sst dowel pin* dapat mengurangi jumlah *manpower* yang dibutuhkan untuk melepaskan *dowel pin*.

KESIMPULAN

Analisa alat bantu *sst remove dowel pin* guna untuk mengurangi potensi bahaya dan jumlah *manpower* saat proses pekerjaan, serta memudahkan mekanik saat melakukan proses pelepasan *dowel pin*, sehingga dapat menghemat tenaga mekanik, mempersingkat waktu, dan mempermudah dalam melakukan pekerjaannya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. Yan, T. Dou, J. Wang, N. Mei, and G. Li, "Research on the influence of Euro VI diesel engine assembly consistency on NOx emissions," *Energies*, vol. 13, no. 20, Oct. 2020, doi: 10.3390/en13205335.
- [2] L. Hermawati, I. Mujiarto, S. A. Pratomo, and K. Kundori, "Analisa Kegagalan Material Kepala Silinder Mesin Diesel 4 TAK," *J. Sains dan Teknol.*, vol. 1, no. 2, pp. 74–78, 2021, doi: 10.47233/jsit.v1i2.105.
- [3] Soeleman and Jumadi, "Perancangan Compound Dies untuk Proses Blanking dan Piercing Cylinder Head Gasket Tipe TVS-N54," *SINTEK J. Mesin Teknol.*, vol. 1, pp. 23–30, 2017.
- [4] L. Syaidah, M. W. Afgani, A. P. Sairi, and A. Info, "EKSPLOKASI KESULITAN BELAJAR SISWA DALAM MENYELESAIKAN MASALAH HUKUM NEWTON TENTANG GERAK," vol. 12, no. 1, pp. 1–5, 2023.
- [5] M. Prihadi, E. Wahyudi, N. Parhusip, F. Atabiq, and Q. Fitriyah, "Trainer Kit Pelontar Kubus Pada Praktikum Termodinamika Untuk Mengukur Kecepatan," vol. 15, no. 1, pp. 21–27, 2023.
- [6] A. S. M. M. Mustofa, "Identifikasi Kesalahan Peserta Didik Kelas VIII SMP Negeri 1 Prambon Dalam Memecahkan Masalah Lingkaran," vol. 4, no. April, pp. 52–59, 2020.
- [7] C. W. Panggabean, U. Budiarto, and A. W. Santosa, "Pengaruh Variasi Arus Dan Polaritas Terhadap Kekuatan Tarik, Tekuk dan Kekerasan Hasil Las SMAW (Shielded Metal Arc Welding) Pada Baja SS 400," vol. 9, no. 4, pp. 350–359, 2021.
- [8] H. W. I. N. A. B, "PERANCANGAN WELDING FIXTURE LAS MIG PADA PROSES PENGELASAN ROTATION PLATE DI PT YOGYA PRESISI TEHNIKATAMA INDUSTRI," vol. 3, pp. 113–122, 2022.
- [9] B. Surono, T. C. Wahyudi, E. Nugroho, and S. Santoso, "Pengaruh Jenis Elektroda Pada Sambungan Las Plat Baja Terhadap," vol. 12, no. 02, pp. 363–371, 2023.

