



Rancang Bangun *Special Tool Oil Seal Swing Motor Installer* Komatsu PC2000-8

Syahrudin Syahrudin^{1,*}, Ilham Danu Saputra¹, Syaeful Akbar¹, Wahyu Anhar¹, Sadat N.S. Sidabutar²

¹Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Balikpapan, Jl. Soekarno-Hatta KM.10 Balikpapan, 76126

²Jurusan Teknik Mesin, Universitas Balikpapan, Jl. Pupuk Raya, Gn Bahagia Balikpapan, 76114

*syahrudin@poltekba.ac.id

Diterima: 14 05 2026

Direvisi: 01 06 2026

Disetujui: 22 06 2026

ABSTRAK

Penelitian ini membahas perancangan *Special Tool Oil Seal Swing Motor Installer unit* Komatsu PC2000-8 di PT. Petrosea. Permasalahan utama yang terjadi di lapangan adalah kesulitan dalam proses pemasangan *oil seal* pada *swing motor* karena ukuran komponen yang besar, posisi yang sulit dijangkau serta adanya tonjolan *drive shaft assembly* yang dapat mengganggu proses pemasangan. Kondisi ini menyebabkan pekerjaan dilakukan secara manual menggunakan batang besi bekas yang dipukul bergantian di sisi *oil seal* sehingga berpotensi menimbulkan pemasangan yang tidak presisi, kebocoran dini, bahkan kerusakan komponen. Pengumpulan data menggunakan metode observasi mencakup proses pengerjaan dan pemasangan *oil seal* pada *swing motor*. Dokumentasi yang meliputi foto-foto tentang pengukuran dimensi *oil seal* dan catatan teknis *quality assurance* dari pekerjaan yang dilakukan. Wawancara dengan supervisor dan mekanik senior. Hasil pengujian menggunakan *special tool oil seal swing motor installer* memberikan beberapa keuntungan dibandingkan metode manual sebelumnya, yaitu: kualitas pemasangan *oil seal* lebih presisi dan efisien. Produktivitas meningkat karena proses pemasangan lebih cepat. Risiko kerusakan dan ketidakpresisian pada *oil seal* berkurang. Secara keseluruhan, *special tool* yang dirancang ini memenuhi tujuan penelitian, yaitu membantu proses pemasangan *oil seal* agar lebih cepat, presisi, dan aman untuk digunakan pada perawatan *swing motor unit* Komatsu PC2000-8.

Kata kunci: Rancang bangun, *special tool*, *oil seal installer*, *swing motor*, Komatsu PC2000-8.

ABSTRACT

This study discusses the design of a Special Tool Oil Seal Swing Motor Installer for the Komatsu PC2000-8 at PT. Petrosea. The main problem encountered in the field is the difficulty of installing the oil seal on the swing motor due to the large component size, limited accessibility, and the protrusion of the drive shaft assembly that obstructs the process. As a result, the work is often carried out manually using scrap iron bars struck alternately on the oil seal, which risks imprecise installation, early leakage, and even component damage. Data collection using the observation method includes the process of working on and installing the oil seal on the swing motor. Documentation includes photos of the oil seal dimension measurements and technical quality assurance notes from the work performed. Interviews with the supervisor and senior mechanic. The testing results using this special tool for the swing motor oil seal installer provide several advantages compared to the previous manual method, namely: the oil seal installation quality is more precise and efficient. Productivity increases because the installation process is faster. The risk of damage and inaccuracy in the oil seal is reduced. Overall, this specially designed tool fulfills the research objective, which is to assist the oil seal installation process to be faster, more precise and safer to use for the maintenance swing motor of the Komatsu PC2000-8.

Keywords: Design and development, *special tool*, *oil seal installer*, *swing motor*, Komatsu PC2000-8.

PENDAHULUAN

Dalam sektor pertambangan, alat berat memiliki fungsi yang krusial untuk memastikan operasi berjalan dengan baik dan efektif. Pemanfaatan alat berat yang sesuai dapat meningkatkan produktivitas dan mempercepat penyelesaian berbagai pekerjaan kompleks di lokasi tambang. Alat berat dalam bidang pertambangan terdiri dari berbagai tipe [1]. Salah satu alat berat yang sering digunakan di pertambangan adalah *excavator* Komatsu PC2000-8, yang memiliki ukuran besar dan kapasitas kerja tinggi sehingga mampu menunjang kebutuhan operasi tambang skala besar. *Excavator* adalah alat berat yang sangat berperan dalam proses penambangan material dari alam [2]. Peralatan ini difungsikan untuk mendukung tahapan dalam pertambangan mulai dari eksplorasi area tambang, pembangunan akses jalan, pencarian material hingga pengiriman bahan tambang untuk langkah selanjutnya [3].

Komatsu PC2000-8 bekerja dengan *swing system*, yang berfungsi sebagai sumber tenaga utama untuk menggerakkan berbagai bagian seperti *boom*, *arm*, *bucket*, *swing*, dan *undercarriage*. Dengan memanfaatkan *fluida* bertekanan tinggi untuk mentransmisikan tenaga agar *excavator* dapat melakukan pekerjaan beban besar dan siklus kerja yang cepat.

Salah satu komponen yang bekerja dalam *swing system excavator* adalah *swing motor*. Bagian ini berfungsi sebagai penggerak utama yang bekerja berdasarkan tekanan *fluida* dari sistem hidrolik yang diubah menjadi energi mekanis dan memberikan gerakan rotasi pada bagian atas *excavator (upper structure)* termasuk *cabin*, *boom*, *arm* dan *bucket* ke kiri atau kanan sebesar 360° [4, 5, 6].

Dalam *swing motor*, terdapat beberapa komponen penting seperti *bearing*, *shaft*, *plat*, *disc*, dan *oil seal*. Agar *swing motor* dapat berfungsi dengan optimal, komponen *oil seal* sangat penting untuk mencegah kebocoran oli *hydraulic* dan menjaga agar sistem tetap tertutup rapat dari kotoran dan debu di lingkungan tambang [7].

Jenis *oil seal* yang digunakan pada *swing motor* adalah *radial lip oil seal*. Pemasangan *oil seal* padaudukan *seal swing motor* tidak mudah karena bentuk dan ukuran *oil seal* yang cukup besar serta posisi yang sulit dijangkau. Selain itu terdapat tonjolan *drive shaft assembly* yang dapat mengganggu proses *assembly & pemasangan oil seal*. Jika pemasangan *oil seal* tidak tepat, bisa berakibat kebocoran yang berpengaruh terhadap efisiensi dan performa unit *excavator* dan produktivitas tambang [8].

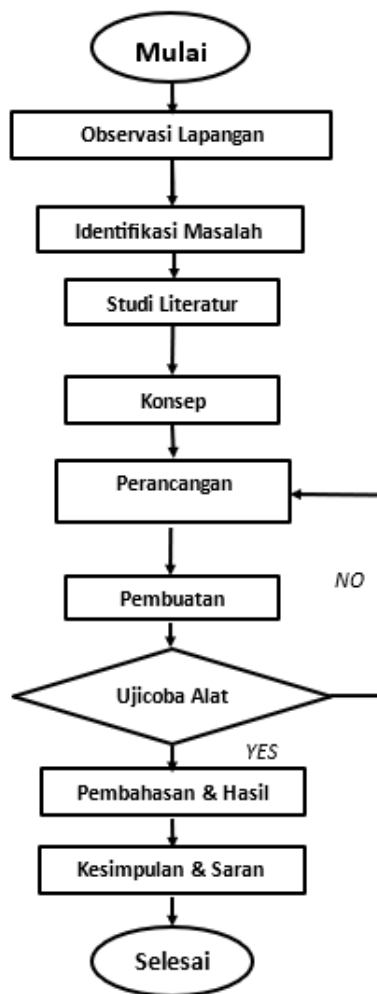
Dalam proses *assembly*, setiap pekerjaan harus dilaksanakan sesuai dengan *Standard Operational Procedure* yang tercantum dalam *shop manual*. Namun, pada *shop manual* PC2000-8 Komatsu tidak disediakan *Standard Special Tool* yang secara khusus dirancang untuk mendukung proses pemasangan *oil seal* sesuai standar. Kondisi ini menyebabkan teknisi harus menggunakan peralatan konvensional, sehingga proses pekerjaan mengalami kesulitan dalam melakukan pemasangan *oil seal* ke dalam *swing motor*.

Proses pemasangan sebelumnya dilakukan menggunakan batang besi bekas yang dipukulkan ke arah setiap sisi *oil seal* secara bergantian agar *seal* dapat masuk ke dalam dudukannya. Pemukulan batang besi tersebut tidak efisien dan dapat berpotensi *oil seal* miring sehingga menyebabkan kebocoran dini.

Berkaitan dengan permasalahan tersebut, maka perlu dibuat sebuah alat khusus berupa *special tool oil seal swing motor installer unit* PC2000-8 Komatsu. Tujuannya adalah untuk memudahkan proses pemasangan *oil seal swing motor*, agar lebih efisien, presisi dan aman tanpa merusak komponen lain. Setelah dibuatnya *special tool* tersebut, proses perawatan dan perbaikan *excavator* diharapkan menjadi lebih efektif sehingga umur pakai alat berat dapat diperpanjang dan *downtime* alat berkurang.

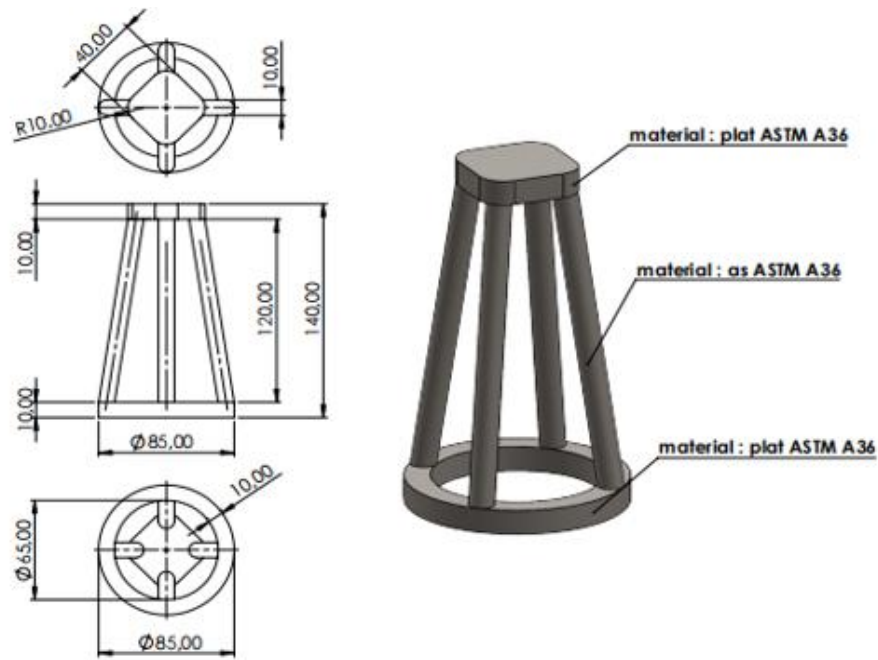
METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Workshop Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Balikpapan dan Workshop PT. Petrosea. Pengumpulan data menggunakan metode observasi mencakup proses pengerjaan dan pemasangan *oil seal* pada *swing motor*. Dokumentasi yang meliputi foto-foto tentang pengukuran dimensi *oil seal* dan catatan teknis *quality assurance* dari pekerjaan yang dilakukan. Wawancara dengan *supervisor* dan mekanik senior. Informasi yang diperoleh meliputi prosedur *assembly swing motor*, alat yang digunakan dalam pemasangan *oil seal* dan spesifikasi teknis alat bantu yang dibutuhkan dalam pekerjaan *install oil seal swing motor* pada unit PC2000-8 Komatsu. Dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir proses

Perancangan alat ini didesain sesuai dengan dimensi *oil seal* pada *swing motor*. Perancangan menggunakan aplikasi *solidworks* untuk membuat desain. Berikut desain alat dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Desain alat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Perhitungan Special Tool:

Perhitungan sederhana dilakukan untuk memastikan *oil seal* dan alat mampu menahan *impact force* tanpa deformasi berlebih.

1. Press Force

$$F = \pi \cdot \mu \cdot p \cdot d \cdot l \quad (1)$$

$$F = 3,14 \times 0,1 \times 200.000 \times 0,085 \times 0,010$$

$$F = 53,4 \text{ N.}$$

Keterangan:

F = Gaya

π = Konstanta lingkaran

μ = Koefisien gesekan

p = Tekanan kontak akibat interferensi (Pa)

d = Diameter luar *oil seal* (m)

l = Lebar *oil seal* (m)

Hasil menunjukkan bahwa *oil seal* memerlukan gaya tekan sekitar 53,4N untuk memasukkannya ke dalamudukan pada *swing motor*.

2. Impact Force

Gaya *impact force* yang dihasilkan pada saat pemukulan

$$F = \frac{m \cdot \Delta v}{\Delta t} \quad (2)$$

$$F = \frac{0,5 \cdot 3}{0,01} = 150 \text{ N}$$

Keterangan:

F = Gaya tumbukan (N)

m = Massa benda (kg)

Δv = Perubahan kecepatan (m/s)

Δt = Waktu kontak tumbukan (s)

3. Perhitungan Keamanan *Oil Seal*

$$\frac{F}{\pi D_o b} \leq \sigma_{allow} \quad (3)$$

$$\pi D_o b = \pi \times 0,085 \times 0,01 = 0,00267 m^2$$

$$\sigma_c = \frac{150}{0,00267} = 56,180 \text{ Pa} = 0,056 \text{ MPa}$$

$$\sigma_c = 0,056 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{allow} = 10 \text{ MPa}$$

$$\sigma_c \leq \sigma_{allow} \text{ (Aman)}$$

$$\sigma_c = 0,056 \text{ MPa} \leq \sigma_{allow} = 10 \text{ MPa} \text{ (Aman)}$$

Keterangan:

F = Gaya (N)

π = Konstanta lingkaran

D_o = Diameter luar *oil seal* (mm)

b = Lebar *oil seal* (mm)

σ_{allow} = Tegangan tekan ijin material oil seal (MPa)

Hasil menunjukkan bahwa nilai tegangan tekan $\sigma_c = 0,056 \text{ MPa}$ lebih kecil dibandingkan nilai tegangan ijin material.

4. Kekuatan sambungan las

$$SF = \frac{0,4 f_u (0,707 \alpha L)}{F} \quad (4)$$

$$SF = \frac{0,4 \times 490 (0,707 \times 6 \times 62,8)}{37,5}$$

$$SF = \frac{0,4 \times 490 \times 266,4}{37,5}$$

$$SF = 1.392$$

$$\frac{1}{1.392} = 0,07\%$$

Keterangan:

SF = Faktor keamanan sambungan las

F = Gaya/beban kerja yang bekerja pada sambungan las (N)

α = Ukuran kaki las (mm)

L = Panjang las total (mm)

f_u = Kuat tarik logam las (MPa)

Hasil perhitungan menunjukkan menunjukkan factor keamanan sambungan las yaitu 1.392 lebih kecil dari kekuatan batas maksimum sambungan las. Artinya sambungan las hanya menerima beban sekitar 0,07% dari kapasitas maksimum las. Dengan memastikan faktor keamanan terpenuhi dan tidak terjadi deformasi, komponen tetap mampu menahan beban sebagaimana yang bekerja pada kekuatan sambungan las ini [9].

Proses Pembuatan Special Tool

Berikut ini adalah proses pembuatan alat yang dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Proses pembuatan *special tool oil seal swing motor installer*

No	Langkah pengerjaan	Dokumentasi
1	Langkah pertama adalah menggunakan alat pelindung diri (APD) seperti <i>safety helmet, safety glasses, safety gloves, safety shoes</i>	
2	Berikut adalah pengukuran ukuran <i>lip seal swing motor</i> agar ukuran <i>tool</i> dapat menyesuaikan	
3	Melakukan pemotongan bahan yang akan digunakan	
4	Melakukan proses pembubutan pada bahan yang akan digunakan	
5	Melakukan proses pengelasan material	
6.	Melakukan proses penghalusan/ <i>finishing</i> material	

Analisa Hasil Pengujian Alat

- Analisa *Safety*

Berikut ini tabel yang menunjukkan bahwa resiko terjadi kecelakaan kerja pada saat proses pekerjaan *oil seal swing motor installer* dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Analisa resiko kecelakaan kerja pada saat proses pemakaian *oil seal swing motor installer*.

No	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya		Keterangan
		Tidak ada alat	Ada alat	
1	Mempersiapkan komponen yang akan digunakan	• Kaki tertimpa komponen	• Kaki tertimpa komponen	sama
2	Meletakan <i>tool</i> di atas komponen pengganti	• Tangan terjepit • Kaki tertimpa komponen	• Tangan terjepit • Kaki tertimpa komponen	sama
3	Melakukan proses simulasi <i>oil seal swing motor installer</i>	• Kaki tertimpa komponen	• Kaki tertimpa komponen	sama

Analisa *safety* dilakukan untuk mengidentifikasi potensi bahaya yang mungkin timbul dalam suatu aktivitas, baik pada stasiun kerja, mesin, maupun peralatan yang digunakan. Proses analisis ini penting diterapkan pada setiap jenis pekerjaan yang dilaksanakan [10]. Dalam penelitian ini, analisa *safety* menunjukkan bahwa potensi bahaya pada pekerjaan *oil seal swing motor installer* PC2000-8 Komatsu tetap ada, baik dengan metode manual maupun dengan bantuan *special tool*. Namun, penggunaan *special tool* memberikan keunggulan dari sisi efektivitas kerja karena dapat mengurangi beban fisik pekerja dan meminimalkan risiko kesalahan dalam proses. Dengan demikian, walaupun jenis potensi bahaya yang tercatat pada tabel relatif sama, kualitas dan efisiensi kerja meningkat secara signifikan berkat adanya *special tool* ini

- Analisa *Manpower*

Di bawah ini menunjukkan hasil analisa *manpower* sebelum dan sesudah menggunakan *special tool* dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Analisa *manpower* pada saat proses pemakaian *oil seal swing motor installer*.

No	Uraian Pekerjaan	Cara Sebelumnya	<i>Special Tool</i>
1	Mempersiapkan komponen yang akan digunakan	2 orang	2 orang
2	Meletakan <i>tool</i> di atas komponen pengganti	1 orang	1 orang
3	Melakukan proses uji alat <i>oil seal swing motor installer</i>	1 Orang	1 orang
Total Man Power		2 Orang	2 Orang

Analisa *manpower* menunjukkan bahwa jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan dalam pekerjaan

pemasangan *oil seal* tetap sama, yaitu 2 orang, baik menggunakan metode manual maupun dengan bantuan *special tool*. Namun, penggunaan *special tool* memberikan keunggulan dari sisi efektivitas kerja karena dapat mengurangi beban fisik pekerja dan meminimalkan risiko kesalahan. Dengan demikian, walaupun tidak ada perubahan jumlah *manpower*, kualitas dan efisiensi kerja meningkat secara signifikan berkat adanya *special tool* ini.

- Analisa Efisiensi Waktu

Perbandingan waktu melakukan pekerjaan pemasangan *oil seal swing motor* dengan cara sebelumnya dan dengan menggunakan *special tool* dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Analisa efisiensi waktu pada saat proses pemakaian *oil seal swing motor installer*.

No	Uraian Pekerjaan	Tanpa Tool	Menggunakan <i>Special Tool</i>
1	Mempersiapkan komponen yang akan digunakan	15 menit	15 menit
2	Mempersiapkan <i>special tool</i> sebelum pemasangan <i>seal</i>	2 menit	2 menit
3	Melakukan proses pemasangan <i>oil seal swing motor</i>	10 menit	4 menit
Total waktu yang diperlukan		27 menit	21 menit

Dari tabel di atas dapat dilihat dengan adanya *special tool* akan memangkas waktu pekerjaan pemasangan dari 27 menit menjadi 21 menit. Ini menunjukkan bahwa dengan adanya *special tool* akan memangkas waktu pekerjaan pemasangan *oil seal swing motor* sebesar 22%.

KESIMPULAN

Hasil pengujian menggunakan menggunakan *special tool oil seal swing motor installer* ini memberikan beberapa keuntungan dibandingkan metode manual sebelumnya, yaitu: kualitas pemasangan *oil seal* lebih presisi dan efisien karena *impact* diteruskan secara sentris melalui 4 buah besi batang penopang. Produktivitas meningkat karena proses pemasangan lebih cepat 22%. Risiko kerusakan dan ketidakpresisian pada *oil seal* berkurang. Secara keseluruhan, *special tool* yang dirancang ini memenuhi tujuan penelitian, yaitu membantu proses pemasangan *oil seal* agar lebih cepat, presisi, dan aman untuk digunakan pada perawatan *swing motor unit* PC2000-8 Komatsu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. F. Ilham, "Beberapa Jenis Dan Fungsi Alat Berat Dalam Dunia Pertambangan". *Natural Resources and Enviromental Management*, 3 (10), 1-12, 2025.
- [2] S. Syahrudin, D. Kurniawan, B. Basri, and A. Azmal, "Analisis Penyebab Trouble Sistem Bahan Bakar pada Unit PC300-8 di PT. Runggu Prima Jaya". *Jurnal Alat Berat*, 1 (1), pp.1-12, 2024. <https://doi.org/10.32487/jab.v1i1.10>
- [3] R. Rustanto, A. T. Pratama, A. Febrianto, F. A. Syafutra, W. Septianugraha, and B. M. Walfitri, "Peningkatan Ketersediaan Fisik Dan Waktu Rata-Rata Antara Kegagalan Unit Komatsu PC2000-8 Pada PT. United Tractors,

- TBK Dengan Metode FMEA". *Jurnal Rekayasa Mesin*, 14 (2), pp.371–384, 2023. <https://doi.org/10.21776/jrm.v14i2.1053>
- [4] A. F. Utama and A. Sulistyanto, "Analisa Kerusakan dan Perbaikan pada Swing Motor dan Analisa Teknik pada Excavator Komatsu PC200". Skripsi, Perpustakaan UMS, 2025. <https://eprints.ums.ac.id/135368/>
- [5] R. Rizal, "Mengenal Komponen Utama Excavator: Dari Main Pump hingga Swing Motor", PT. Dunia Tractor Indonesia. [Online]. Available: <https://duniatraktor.com/mengenal-komponen-utama-excavator-dari-mainpump-hingga-swing-motor/#:~:text=Swing%20motor%20berperan%20memutar%20bagian%20atas%20%28upper%20structure%29,ini%20bekerja%20berdasarkan%20tekanan%20fluida%20dari%20sistem%20hidrolik>. (accessed: April 18, 2026).
- [6] United Tractors Connected, "Apa Itu Swing Excavator? Fungsi, Bagian, dan Cara Kerja", 2025. [Online]. Available: <https://utconnect.unitedtractors.com/news/fd11160b-ab48-40f2-e255-08dd2eff224b> (accessed: April 7, 2026)
- [7] A. N. Prabowo, F. Zainuri, and A. A. Abdillah, " Analisis Kerusakan Swing Boom Pada Unit Mini Hydraulic Excavator Di Workshop Teknik Alat Berat Politeknik Negeri Jakarta", Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta, pp.1594-1601, 2021.
- [8] M. Lohkane, S. Jagtap, C. Narke, A. Bhoite, and S. Dubal, "Oil Seal: Installation Techniques and Preventive Measures To Avoid Leakage". *International Journal of Innovative Research in Technology*, 3 (9), pp. 101-104, 2017.
- [9] S. Akbar, S. Syahrudin, I.J. Kartiko, O. Purnawarman, "Rancang Bangun Special Service Tool Remove dan Install Valve Spring Engine Dxi11 pada Unit Renault Trucks," *Jurnal Alat Berat*, 1 (1), pp 11-17, 2024. <https://doi.org/10.32487/jab.v1i1.8>
- [10] S. Syahrudin, D. Kristianto, B. Basri, S. Akbar and E. Widodo, "Rancang Bangun Bracket Stand Puller Untuk MelepasRear Torque Rod Pin Unit HD 785-7". *Jurnal Alat Berat*, 1 (2), pp 41-48, 2024. <https://doi.org/10.32487/jab.v1i2.25>