

DESAIN DAN PEMBUATAN HAND LOADER OUTPUT DENGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE SOLIDWORKS

Design and Manufacture of Output Hand Loader Using Solidworks Software

Abie Yueprayuga^{1*}, Angky Puspawan¹, Agus Nuramal¹, Tri Nugroho Hadi Susanto²

1) Program Studi Teknik Mesin Universitas Bengkulu, Jl. WR. Supratman, Kandang Limun, Kota Bengkulu

2) Pusat Sains dan Teknologi Akselerator BATAN-Yogyakarta, Jl. Babarsari, Tambak Bayan, Sleman

*) Email :yueprayugaabie@gmail.com

Submitted: 30 Desember 2024

Revised: 13 Februari 2025

Accepted: 25 Maret 2025

ABSTRACT

The design of this output hand loader aims to be a place to receive samples that have passed testing in order to improve ergonomics during the irradiation sampling process by utilizing existing materials (acrylic). The hand loader output testing method is by calculating the travel time for empty capsules and capsules containing five variations of samples when sent from the pneumatic lab to the AAN lab, and followed by testing the functional integrity of the capsules when transferred. The results show that the travel time required for the capsule to reach the hand loader is 2 seconds and the capsule is not damaged, broken or other defects. The conclusions obtained from the design of the output hand loader were the design and use of acrylic material that did not damage the capsules during testing and improved ergonomics during the sampling process compared to the previous sampling site. Apart from that, the problem when making an output hand loader lies in making bolt holes that are not parallel to other parts, which requires making new holes.

Keywords: *Pneumatic transfer system (PTS). Hand Loaders, Solidworks.*

1. PENDAHULUAN

Reaktor nuklir ini diberi nama Kartini, terinspirasi dari karya Habis Gelap Terbitlah Terang. Harapannya adalah agar Indonesia dapat bersaing dengan negara-negara lain yang telah maju dalam sains dan teknologi. Reaktor Nuklir Kartini dibangun pada tahun 1974 dan diresmikan oleh Presiden Soeharto pada tanggal 1 Maret 1979. Pada tahun 2024, Reaktor Nuklir Kartini akan berulang tahun ke-45. Reaktor nuklir ini berjenis TRIGA (*Training Research and Isotop Production by General Atomic*) yang berarti reaktor untuk pelatihan, penelitian, dan produksi isotop. Sedangkan GA adalah akronim dari nama perusahaan nuklir di San Diego Amerika Serikat. Kapasitas reaktor TRIGA Kartini Yogyakarta adalah 100 kW. Salah satu pemanfaatan fasilitas Reaktor Kartini adalah untuk analisis unsur yaitu Analisis Aktivasi Neutron (AAN), sebuah teknik analisis untuk mengetahui unsur-unsur yang ada di dalam sampel baik secara kualitatif maupun kuantitatif dalam orde ppb (*part per billion*) [1].

Dalam melakukan analisis AAN terlebih dahulu sampel diiradiasi di reaktor melalui sebuah sistem yang disebut sistem transfer pneumatik. Sistem tersebut merupakan instalasi yang digunakan untuk mentransfer sampel/kapsul dari laboratorium *pneumatic* ke Reaktor selanjutnya mentransfer dari Reaktor ke laboratorium AAN. Sistem transfer pneumatik terdiri dari perangkat untuk mengirimkan sampel (kapsul), penghasil tekanan tinggi (kompresor), perpipaan, perangkat iradiasi di dalam teras, pencacah iradiasi, penampung limbah, dan perangkat komputer kendal. Panjang pipa lintasan, massa sampel, tekanan kompresor, tekanan bocor, gaya, dan perlambatan kapsul sampel adalah semua faktor yang mempengaruhi waktu perpindahan sampel selama pengujian [2].

Hand loader merupakan tempat meletakkan sampel untuk dikirim ke tempat pengujian melalui saluran *Pneumatic Transfer System* (PTS), dan juga sebagai tempat pengambilan sampel yang telah diiradiasi. *Hand loader* yang digunakan sebelumnya adalah *hand loader input* sedangkan untuk bagian *output* menggunakan bak silinder. Selanjutnya akan dirancang bangun saluran perpipaan *output* beserta *hand loader output*. Saluran perpipaan ini semula berada di luar lab AAN kemudian akan dipindah ke bagian dalam lab. Perpindahan saluran

ini untuk memudahkan operator dalam melaksanakan pengambilan sampel yang dikirim dari reaktor. Selain itu bagian *output* yang semula menggunakan bak silinder diganti menggunakan *hand loader output* dengan menggunakan material yang tersedia di fasilitas.

Penulis akan membahas mengenai desain dan pembuatan *hand loader output* menggunakan *Software SolidWorks*. Tujuan kerja praktek ini agar dapat mengetahui desain dan pembuatan *hand loader* menggunakan *Software SolidWorks* serta meningkatkan ergonomis saat pengambilan sampel dengan rancangan *hand loader output* dengan desain dan material yang ada.

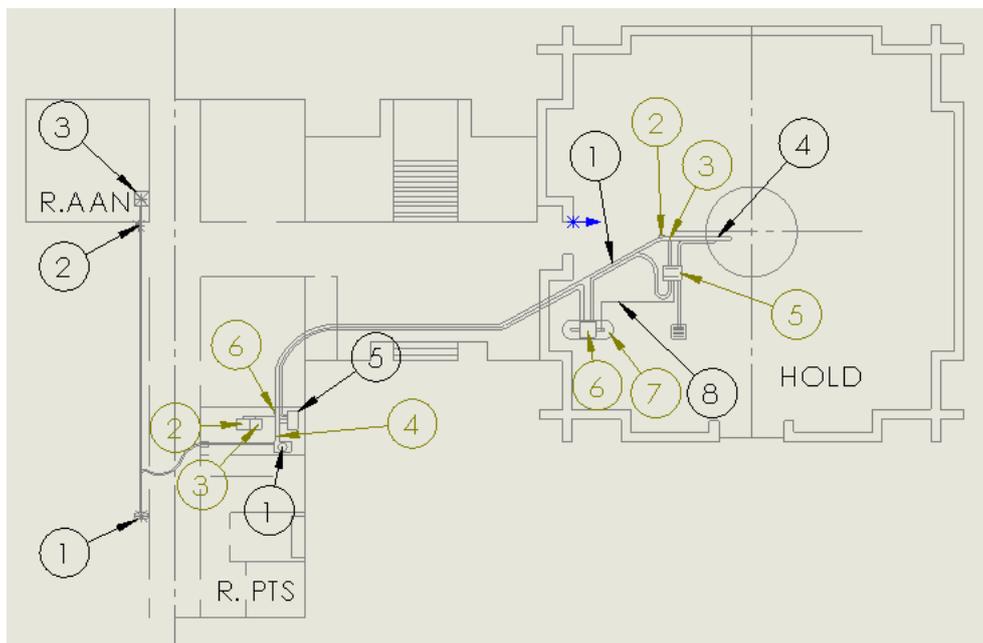
2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Pneumatic Transfer System (PTS)*

Pneumatik adalah kata yang berasal dari bahasa Yunani “*pneuma*” yang artinya angin atau udara. Dalam dunia teknik pneumatik diartikan sebagai suatu sistem yang memanfaatkan tenaga dari udara terkompresi untuk menghasilkan suatu kerja. *Pneumatic transfer system* merupakan salah satu dari 6 fasilitas di reaktor Kartini Yogyakarta pada daya 100 KW fasilitas ini memiliki fluks neutron termal sebesar $3,53 \times 10^{12}$ neutron/cm² dan fluks neutron cepat sebesar $1,39 \times 10^{12}$ neutron/m², *pneumatic transfer system* merupakan fasilitas yang sering digunakan pada Reaktor Kartini terutama untuk iradiasi sampel dengan waktu paruh pendek untuk diiradiasi dalam teras reaktor secara cepat yang dioperasikan dengan otomatis melalui modul PLC. Iradiasi yang dilakukan di fasilitas reaktor Kartini, digunakan menganalisis kandungan unsur sampel menggunakan metode analisis aktivasi neutron, sampel yang telah diuji atau di iradiasi kemudian dicacah menggunakan spektrometer gamma dan detektor HPGE.

2.1.1 Bagian-bagian *pneumatic transfer system*

Sistem Transfer Pneumatik Reaktor Kartini terdiri dari beberapa bagian, yakni terdiri dari dua pompa kompresor yang berfungsi sebagai sumber udara bertekanan tinggi; dua modul diverter; satu modul auto loader; satu modul penguat tangan; satu modul counter; instalasi radiasi di teras reaktor; tempat pelimbahan; dan pipa polyethylene sebagai jalur transfer kapsul dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1. Denah lokasi komponen-komponen *pneumatic transfer system*

Adapun komponen yang ada pada *Pneumatic Transfer System* adalah sebagai berikut:

- a. Sistem pendorong
- b. Sistem pipe line
- c. Sistem kontrol
- d. Kapsul /*Tube*

Pada sistem transfer pneumatik yang ada di reaktor Kartini, kompresor bertindak sebagai komponen utama penghasil tekanan dengan mengubah tekanan rendah menjadi tekanan tinggi. Saat pengujian sampel dilakukan pada sistem transfer pneumatik, sampel dikirim ke teras reaktor untuk diradiasi, dan kemudian dikembalikan ke laboratorium aktivasi neutron [5]

2.2 Hand Loader

Hand loader merupakan tempat meletakkan sampel untuk dikirim ke tempat pengujian melalui saluran *Pneumatic Transfer System (PTS)*. *Hand loader* yang digunakan sebelumnya adalah *hand loader input* sedangkan untuk bagian *output* menggunakan bak silinder. Selanjutnya akan dirancang bangun saluran perpipaan *output* beserta *hand loader output*. Saluran perpipaan ini semula berada di luar lab AAN kemudian akan dipindah ke bagian dalam lab. Perpindahan saluran ini untuk memudahkan operator dalam melaksanakan pengambilan sampel yang dikirim dari reaktor. Selain itu bagian *output* yang semula menggunakan bak silinder diganti menggunakan *hand loader output* dengan menggunakan material yang tersedia di fasilitas. *Hand loader input* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hand Loader Output

2.3 SolidWorks 2020

SolidWorks adalah perangkat lunak CAD 3D yang mudah digunakan. *SolidWorks*, yang kini menjadi bagian dari *Dassault System*, adalah salah satu alat penting yang semakin banyak digunakan dalam teknologi modern. Software *SolidWorks* tidak hanya dapat digunakan untuk membuat gambar komponen 3D, tetapi juga dapat menghasilkan gambar komponen 2D yang dapat dikonversi ke format *.dwg yang dapat dibuka menggunakan perangkat lunak AutoCAD.

Software *SolidWorks* adalah pilihan utama untuk desain produk mulai dari yang sederhana hingga yang kompleks, seperti roda gigi, mesin mobil, dan casing telepon. Para profesional di bidang teknik, terutama teknik mesin dan industri, harus mempelajari *SolidWorks* karena sesuai dengan kebutuhan dan lebih efisien daripada menggunakan AutoCAD secara langsung. Adapun Templates Utama *SolidWorks* adalah sebagai berikut

- Bagian (Part): adalah sebuah objek 3D dengan berbagai fitur. Sebuah bagian dapat termasuk dalam sebuah perakitan atau dapat digambarkan dalam bentuk dua dimensi pada sebuah gambar teknis. Bagian tersebut memiliki fitur sebagai hasil dari operasi-operasinya. Fitur dasar adalah fitur pertama yang dibuat. Bagian dalam *SolidWorks* memiliki ekstensi file.SLDMPT.
- Perakitan (Assembly): adalah sebuah dokumen di mana bagian-bagian, fitur-fitur, dan perakitan lainnya (sub perakitan) digabungkan atau disatukan bersama. Ekstensi file untuk perakitan dalam *SolidWorks* adalah .SLDASM
- Gambar Teknis (Drawing): adalah templat yang digunakan untuk membuat gambar kerja 2D/3D dari komponen tunggal (bagian) maupun perakitan yang telah dibuat [6].

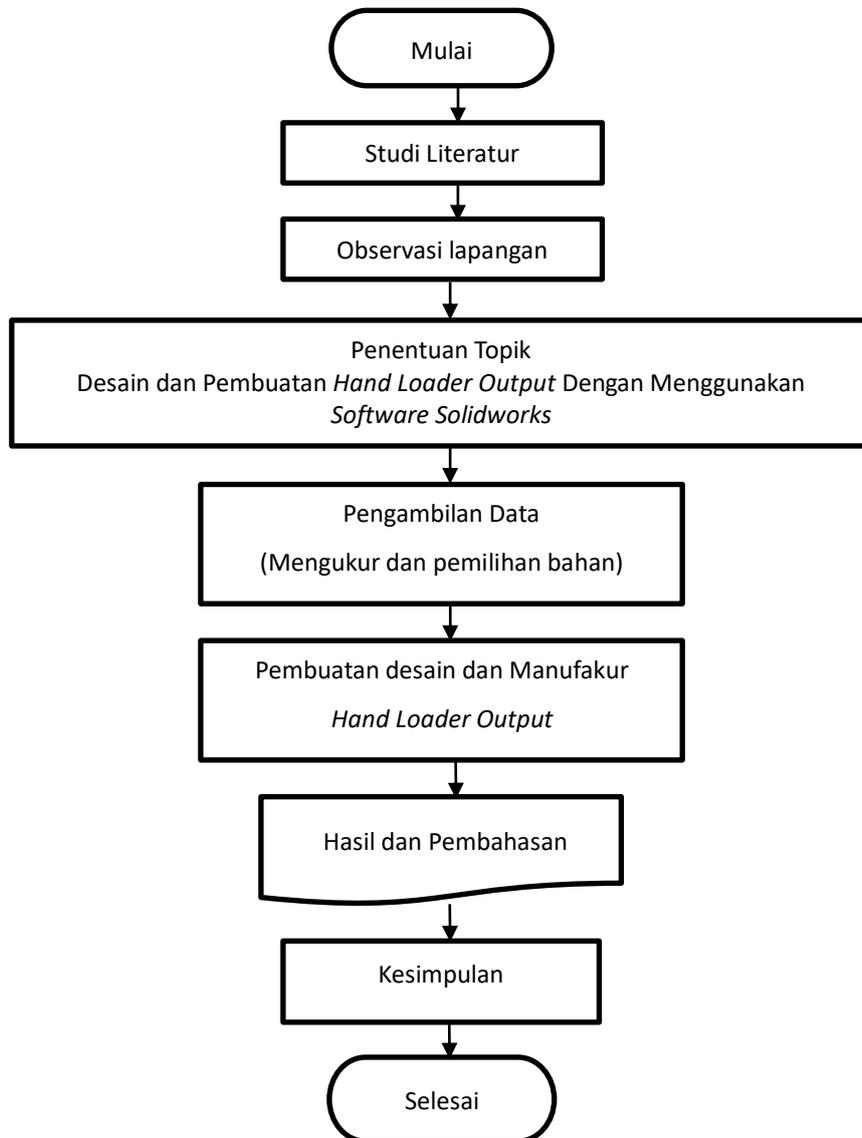
3. METODOLOGI

3.1 Diagram Alir

Dalam proses kerja praktek ini dilakukan beberapa langkah-langkah untuk melaporkan apa yang didapatkan saat melakukan kerja praktek melalui diagram alir di bawah ini. Diagram alir dapat dilihat pada Gambar 3.

3.2 Tempat pengambilan sampel

Tempat pengambilan sampel yang digunakan pada saat ini merupakan sebuah bak silinder dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 3. Diagram Alir



Gambar 4. Bak Silinder

3.3 Hand Loader Output

Tempat pengambilan sampel yang sebelumnya menggunakan bak silinder diubah menjadi *hand loader output* supaya memudahkan saat pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Hand Loader Output

3.3.1 Material *hand loader output*

Material *hand loader output* yang yang digunakan berupa *Acrylic* dapat dilihat pada Tabel 3.1

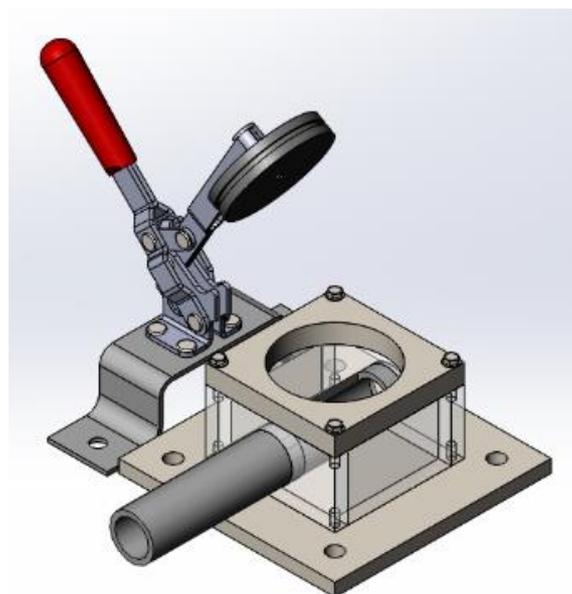
Tabel 3.1 Material *hand loader output*

Material	Jenis
Plastik polimer	<i>Acrylic</i>

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil desain *hand loader output*

Hasil desain *hand loader* dengan material *acrylic* dapat dilihat pada Gambar 6



Gambar 6. Desain *hand loader output*

4.2 Hasil jadi *hand loader output*

Hasil jadi *hand loader* terbaru yang dimana menggunakan desain dan material yang ada dapat dilihat pada Gambar 7.

4.3 Data hasil pengujian *hand loader output*

Pada *hand loader* dilakukan pengujian waktu tempuh kapsul kosong dan waktu tempuh kapsul variasi berat pada *pneumatic transfer system*, didapatkan data diantaranya yaitu:



Gambar 7. Hasil jadi *hand loader output*

4.3.1 Data pengujian kapsul kosong

Data yang didapatkan pada pengujian kapsul kosong dari laboratorium *Pneumatic Transfer System* (PTS) ke laboratorium *Analisis Aktivasi Neutron* (AAN), dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 1. Data pengujian kapsul kosong

No	Data	Waktu tempuh (detik)
1	Kapsul kosong	2,75
2	Kapsul kosong	2,27
3	Kapsul kosong	2,32
4	Kapsul kosong	2,50
5	Kapsul kosong	2,30
6	Rata-Rata	2,42

4.3.2 Data pengujian kapsul berisi variasi sampel

Data yang didapatkan pada pengujian kapsul dengan variasi berat dari laboratorium *Pneumatic Transfer System* (PTS) ke laboratorium *Analisis Aktivasi Neutron* (AAN), dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data pengujian kapsul berisi variasi sampel

No	Berat Variasi Sampel (Gram)	Waktu Tempuh (detik)	
		Pengujian 1	Pengujian 2
1	2,147	2,30	2,51
2	4,236	2,50	2,53
3	6,411	2,37	2,82
4	8,281	2,48	2,51
5	10,665	2,45	2,53
6	Rata-rata	12,1	12,9

4.4 Pembahasan

Reaktor nuklir Kartini adalah reaktor penelitian berkapasitas 100 KW yang berjenis TRIGA, yang berarti pelatihan, penelitian, dan pembuatan isetop, dan GA adalah akronim dari nama pabrik *General Atomic*. Salah satu teknik analisis yang ada di dalam sampel adalah *Analisis Aktivasi Neutron* (AAN). *Analisis aktivasi neutron* juga terkait dengan sistem transfer pneumatik, yang merupakan instalasi yang digunakan untuk mengirim, memindahkan, menerima iradiasi, dan pencacahan sampel. Sistem transfer pneumatik terdiri dari perangkat untuk menerima kapsul yang telah melewati pengujian yaitu *hand loader*.

Rancang bangun tempat pengambilan sampel mengalami perubahan bentuk desain dan material dimana bentuk desain sebelumnya berupa bak silinder diubah menjadi *hand loader output* dan material yang digunakan sebelumnya dari plastik diganti dengan akrilik karena menggunakan material yang ada. Selain itu semua desain dibuat menggunakan *software solidWork*. Tujuan rancang bangun ini adalah untuk meningkatkan ergonomis saat proses pengambilan sampel iradiasi dari hasil desain dan material yang ada.

Setelah didapatkan hasil desain *hand loader* maka dilakukan manufaktur. Proses pembuatan meliputi langkah-langkah yaitu menyiapkan alat seperti pena, penggaris, gerinda, mesin bor dan mesin frais, setelah menyiapkan alat dilanjutkan dengan memotong semua bagian *hand loader* dengan ukuran yang sudah ditentukan, kemudian melakukan proses perataan dan pembuatan lubang baut pada setiap bagian sesuai dengan desain, langkah selanjutnya menyatukan semua bagian dengan baut hingga menjadi sebuah *hand loader output* dan melakukan instalasi. Selain itu kendala pada saat pembuatan *hand loader output* terletak pada pembuatan lubang baut yang tidak sejajar dengan bagian lain sehingga mengharuskan membuat lubang baru

Proses pengujian dilakukan untuk mengetahui waktu tempuh dari 5 percobaan pada 1 kapsul kosong dan 2 percobaan pada setiap 5 kapsul berisi variasi berat sampel yaitu diantaranya 2,147g, 4,236g, 6,411g, 8,281g, dan 10,665g. Pengujian dilakukan dengan memasukan kapsul ke dalam *counter* di laboratorium *pneumatic* kemudian ditembakkan dengan angin bertekanan tinggi hingga kapsul sampai ke *hand loader* yang terletak di laboratorium *Analisis Aktivasi Neutron* (AAN) gunakan *stopwatch* untuk mengetahui hasil waktu tempuh. Pengujian selanjutnya memastikan semua bagian berfungsi dengan baik seperti buka tutup *hand loader*, memastikan kapsul tidak mengalami pecah atau kerusakan yang lain, dan meningkatkan ergonomis saat pengambilan sampel.

Hasil pengujian waktu tempuh dari lima percobaan pada satu kapsul kosong mendapatkan waktu 2,75 detik untuk percobaan pertama, 2,27 detik untuk percobaan kedua, 2,32 detik untuk percobaan ketiga, 2,50 detik untuk percobaan keempat dan 2,30 untuk percobaan kelima, dari hasil semua percobaan didapatkan waktu rata-rata 2,42 detik, sedangkan untuk pengujian waktu tempuh dari 2 percobaan setiap 5 variasi sampel pada variasi pertama memiliki berat 2,147 gram mendapatkan waktu 2,30 detik untuk percobaan pertama, 2,50 detik untuk percobaan kedua, dilanjutkan dengan variasi kedua dengan berat 4,236 gram memperoleh waktu 2,50 detik untuk percobaan pertama, 2,53 detik untuk percobaan kedua. kemudian untuk variasi ketiga dengan berat 6,411 gram dipercobaan pertama menunjukkan waktu 2,37 detik dan di percobaan kedua menghasilkan waktu 2,82 detik, selanjutnya variasi keempat dengan berat 8,281 gram menghasilkan waktu 2,48 detik untuk percobaan pertama, 2,51 detik untuk percobaan kedua, dan variasi terakhir dengan berat 10,665 gram mendapatkan waktu 2,45 detik untuk pengujian pertama, 2,53 detik untuk pengujian kedua, setelah pengujian waktu tempuh kapsul dilanjutkan dengan uji fungsi keutuhan kapsul saat ditransfer. Hasil pengujian menunjukkan kapsul tidak mengalami kerusakan, pecah atau cacat yang lain.

5. KESIMPULAN

Dari hasil uji fungsional yang dilakukan, diketahui *hand loader output* mampu meningkatkan keamanan dan mengefisiensi waktu saat proses pengambilan sampel dibandingkan bak silinder. Dari pembuatan desain memudahkan operator dalam proses pembuatan jadi dan pemilihan material *hand loader output*

DAFTAR PUSTAKA

- [1] BRIN, **2023**. 44 Tahun Reaktor Nuklir Kartini Mengabdi. Badan Riset Dan Inovasi Nasional. <https://www.brin.go.id/news/111586/44-tahun-reaktor-nuklir-kartini-mengabdi>. [Accessed 15 July 2024].
- [2] Karmanto EE, Basuki A. **2012**. Kajian Waktu Pemindahan Sampel Pada Sistem Transfer Pneumatik. *Prosiding Seminar Penelitian dan Pengelolaan Perangkat Nuklir*. Yogyakarta. 314-317.
- [3] Kartini RN. **2007**. https://id.wikipedia.org/wiki/Reaktor_Nuklir_Kartini. [Accessed 3 August 2024].
- [4] BRIN. **2024**. <https://brin.go.id/page/111336/sejarah-riset-dan-inovasi-indonesia>. [Accessed 3 August 2024].

2024].

- [5] Satria KWR. **2021**. Reinstalasi Fasilitas Pneumatik Transfer System Reaktor Kartini Pasca Renovasi. Proceedings of International Conference on Nuclear Science, Technology, and Application 2020 (ICONSTA 2020). Jakarta: 2381
- [6] SolidWorks. **2024**. <https://dte.telkomuniversity.ac.id/solidworks-pengertian-fungsi-jenis/>. [Accessed 3 August 2024].