
PERANCANGAN B-AXIS PADA MESIN BUBUT KONVENSIONAL UNTUK PROSES PERBAIKAN KATUP BOLA (BALL VALVE)

Oktavianto Dwi Wicaksono dan Estu Prayogi

Universitas Pancasila Jakarta Selatan, Indonesia

Email:oktaviantodwi.wicaksono17@gmail.com dan estupray05@gmail.com

INFO ARTIKEL

Diterima
15 Februari 2021
Direvisi
20 Februari 2021
Disetujui
15 Maret 2021

Keywords :

conventional lathe, b axis, tool post, and ball valve (ball valve)

ABSTRACT

In the world of industrial services ball valve repair (ball valve) is required to reduce the cost of expenses in the process of repair. Especially in the process of repairing disc balls that have to go through the machining process. In general, conventional lathes only have 2 axis movement, namely X axis and Z axis. Therefore, the design was done for the development of conventional lathes using pahl & beitz method so that it can be used for disc ball repair process. The design is focused on modifying the compound slide and tool post on the conventional lathe to be able to have a rotary movement < 180° alternating and grinding process on the conventional lathe. With the development, it is expected that the conventional lathe can repair the disc ball according to the demands following the contour of the ball and can reduce the cost of expenses compared to using CNC machines where the oprasional price is expensive.

ABSTRAK

Dalam dunia industri jasa perbaikan katup bola (*ball valve*) dituntut untuk menekan biaya pengeluaran dalam proses perbaikannya. Terutama dalam proses perbaikan *disc ball* yang harus melalui proses permesinan. Pada umumnya mesin bubut konvensional hanya memiliki pergerakan 2 *axis* saja, yaitu sumbu X dan sumbu Z. Mengakibatkan mesin bubut konvensional tidak dapat digunakan untuk proses perbaikan *disc ball* karena keterbatasan pergerakan. Maka dari itu dilakukan perancangan untuk pengembangan mesin bubut konvensional dengan menggunakan metode Pahl & Beitz agar dapat digunakan untuk proses perbaikan *disc ball*. Perancangan difokuskan memodifikasi eretan atas (*compound slide*) dan pemegang pahat (*tool post*) pada mesin bubut konvensional untuk dapat memiliki pergerakan putar < 180° secara bolak balik serta dapat melakukan proses gerinda pada mesin bubut

Kata Kunci:

mesin bubut konvensional, b axis, *tool post*, dan katup bola (*ball valve*)

konvensional. Dengan pengembangan tersebut diharapkan mesin bubut konvensional dapat memperbaiki *disc ball* sesuai tuntutan mengikuti kontur bola dan dapat menekan biaya pengeluaran dibandingkan menggunakan mesin CNC yang mana harga oprasionalnya mahal.

Corresponden Author

Email: oktavianodwi.wicaksono17@gmail.com

Artikel dengan akses terbuka dibawah lisensi



Pendahuluan

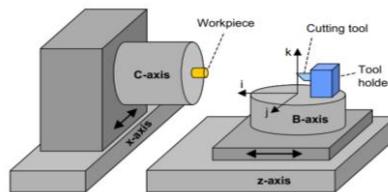
Ball valve yang rusak akibat umur pakai ataupun faktor lain seperti 1) goresan (*scratch*) yang terjadi karena kontaminan yang menempel antara *disc ball* dengan *seat*, saat katup dibuka maka kontaminan tersebut akan membuat goresan pada *disc ball* ataupun merusak kedudukan *disc ball* (*seat*) dan 2) Karat (*corrosion*) terjadi karena adanya goresan pada *disc ball* dan membuat lapisan *chrome* mengelupas dan terdapat cekungan yang mengakibatkan terjadinya oksidasi pada baja (Kostikov & Romanenkov, 2019). Pada *disc ball* terdapat lubang ditengah sebagai tempat mengatur laju aliran. Saat posisi lubang terbuka setengah maupun penuh (*open*) laju aliran akan mengalir melewati lubang (Li et al., 2013). Saat posisi lubang tertutup (*close*) maka laju aliran akan tertahan. Saat posisi open maupun close aliran hanya boleh mengalir melalui lubang pada *disc ball*. Dari uraian tentang *disc ball* maka *disc ball* harus memiliki ukuran yang presisi, tingkat kehalusan yang baik untuk mencegah terjadinya kebocoran melalui rongga antara kedudukan (*seat*) dengan *disc ball*, memiliki ketahanan akan tekanan tinggi maksimal sampai dengan 10.000 Psi saat kondisi *disc ball close*, tahan akan temperatur aliran yang tinggi maksimal sampai dengan 200 °C, dan tahan akan karat karena bersinggungan langsung dengan *fluida*. Dari uraian mengenai *ball valve* diperlukan proses restorasi pada *disc ball* yang mengalami kerusakan supaya dapat kembali berfungsi normal dan tidak bocor.



Gambar 1
Restorasi Disc Ball Valve

Proses perbaikan *disc ball* pada *ball valve* harus melalui tahap permesinan bubut untuk *facing just clean* dan tahap permesinan gerinda untuk mendapatkan permukaan rata sebelum proses *hard chrome* (Rahmi et al., 2018). Selanjutnya setelah proses *hard chrome* dilakukan *finishing grind process* untuk mendapatkan permukaan dan ukuran

presisi yang diharapkan. Proses pembentukan *disc ball* ini dilakukan dengan mesin yang memiliki pergerakan putar $<180^\circ$ secara bolak balik ataupun dengan mesin yang memiliki pergerakan otomatis sinkron antara sumbu X dan sumbu Z yang dimiliki mesin NC (*Numerical Control*), maupun mesin CNC (*Computer Numerical Control*) (Teixeira Alves et al., 2013). Namun untuk proses perbaikan *disc ball* menggunakan mesin CNC akan menghabiskan biaya pengeluaran yang banyak. Sedangkan tujuan dari perbaikan *ball valve* adalah menghemat biaya pengeluaran supaya tidak perlu dilakukannya proses penggantian ball valve dengan unit yang baru. Maka dalam perbaikan *disc ball* akan dilakukan dengan mesin bubut konvensional untuk dapat menghemat biaya pengeluaran.



Gambar 2

(B Axis) Pergerakan Putar $< 180^\circ$ Secara Bolak Balik Pada Tool Post

Bedasarkan hasil analisis dan prinsip kerja mesin bubut konvensional, perbaikan *disc ball* memungkinkan dilakukan dengan memodifikasi eretan atas (*compound slide*) dan pemegang pahat (*tool post*) pada mesin bubut konvensional untuk dapat memiliki pergerakan putar $< 180^\circ$ secara bolak balik (Liu et al., 2013). Dengan modifikasi tersebut pergerakan dari mata potong dapat membentuk alur *disc ball* dengan kedalaman potong tertentu sesuai *depth of cut* (*t*) yang dimasukkan oleh operator (Bergseth et al., 2020). Pada proses perbaikan *disc ball* dituntut proses *setting* pencekaman dilakukan seminimal mungkin. Apabila *setting* pencekaman benda kerja dilakukan secara berulang kali, akan mengakibatkan *center* dari benda kerja yang bergeser (Cousseau et al., 2012). Hal ini akan berpengaruh dari hasil perbaikan yang tidak presisi. Dari permasalahan tersebut diambil kesimpulan untuk proses gerinda dilakukan pada mesin bubut konvensional yang sama dengan memodifikasi ulang *tool post* untuk dapat dipasangkan mesin gerinda. Hal ini akan meminimalkan proses *setting* pencekaman benda kerja dan dapat menghemat waktu proses kerja dan biaya operasional dari jumlah mesin yang digunakan.

1. Mesin Bubut Konvensional

Mesin bubut atau *lathe machine* adalah mesin perkakas yang berfungsi membentuk benda kerja menjadi sebuah produk dengan pergerakan utama memutar benda kerja yang tercekam pada alat pencekam (*chuck*) dan disayat dengan alat potong atau *cutting tool* untuk mengurangi bagian benda kerja sesuai dengan kedalaman yang diinginkan baik mendatar (sesuai dengan arah *bed*) maupun melintang (mendekati atau menjauhi operator) untuk mencapai bentuk dan dimensi tuntutan gambar suatu produk (Kurniawan et al., 2020).

Dari gambar 2 Menjelaskan bagian-bagian umum dari mesin bubut konvensional, adapun bagian utama dari mesin bubut yaitu: *main motor, headstock, toolpost, spindle chuck, tailstock, carriage and screw system, lathe bed, dan frame lathe*. Terdapat berbagai ukuran pada mesin bubut konvensional, diantaranya ukuran *small, medium, maupun heavy*. Namun pada penelitian kali ini penulis menggunakan mesin bubut konvensional CW61100AX3000 dengan spesifikasi jarak center sampai dengan *bed* mesin 600 mm, jarak center mesin dengan *bed carriage / eretan* 450 mm, jarak antar chuck dengan *tail stock* 3000 mm, dan lebar *carriage* 1500 mm (Ratlalan, 2019).



Gambar 3
Mesin bubut konvensional CW61100AX3000

2. Ball Valve

Ball valve termasuk dalam klasifikasi dengan mekanisme pergerakan seperempat putaran katup (Arman et al., 2019). Dalam klasifikasi ini terdapat *butterfly valve, plug valve, dan ball valve*. *Disc* atau piringan pada *ball valve* berbentuk bola yang memiliki lubang pada tengahnya sebagai jalur laju aliran pada saat posisi katup terbuka (*open*). Ketika katup ditutup, lubang tegak lurus terhadap ujung katup, dan aliran diblokir (*close*). Terdapat dua jenis *ball valve*, yaitu: *Full Bore Valve* dan *Reduced Bore Ball Valve* (Wicaksono, 2019).



Gambar 4
Disc Ball - Ball Valve

Hasil perancangan dari modifikasi eretan atas (*compound slide*) dan pemegang pahat (*tool post*) pada mesin bubut konvensional untuk dapat memiliki pergerakan putar $<180^\circ$ secara bolak balik serta dapat melakukan proses gerinda pada mesin bubut konvensional adalah didapatkan rancangan B AXIS pada mesin bubut konvensional yang dapat melakukan proses perbaikan disc ball pada ball valve

dengan kontur menyerupai bola (Christopher, 2017). Dengan proses setting pencekaman yang minimal hanya dilakukan sekali, proses permesinan bubut dan proses permesinan gerinda guna memperbaiki disc ball valve dapat dilakukan sekaligus pada mesin bubut konvensional yang sudah dimodifikasi (Tao et al., 2020).

Metode Penelitian

Dalam merancang sebuah produk diperlukan tahapan perancangan untuk memudahkan proses perancangan. Ada beberapa tahapan perancangan terkemuka yang telah dikembangkan dan dibukukan diantaranya Metode Zeid, Metode French, Metode VDI, Metode Ullman, dan Metode Pahl & Beitz. Dalam penelitian ini penulis menggunakan metode Pahl & Beitz. Metode ini lebih sistematis pada perencanaan secara umum yang dikemukakan oleh Pahl & Beitz dalam bukunya, adalah:

1. Menetapkan kebutuhan (*Clarifying the task*)
2. Perancangan konsep (*Conceptual design*)
3. Perancangan Detail (*Embodiement design*)
4. Dokumen pembuatan produk (*Documentation*)
5. Produksi awal (*Prototype*)

Dari rincian metode Pahl & Beitz menjadi dasar referensi penelitian dengan diagram alir penelitian sebagai berikut:

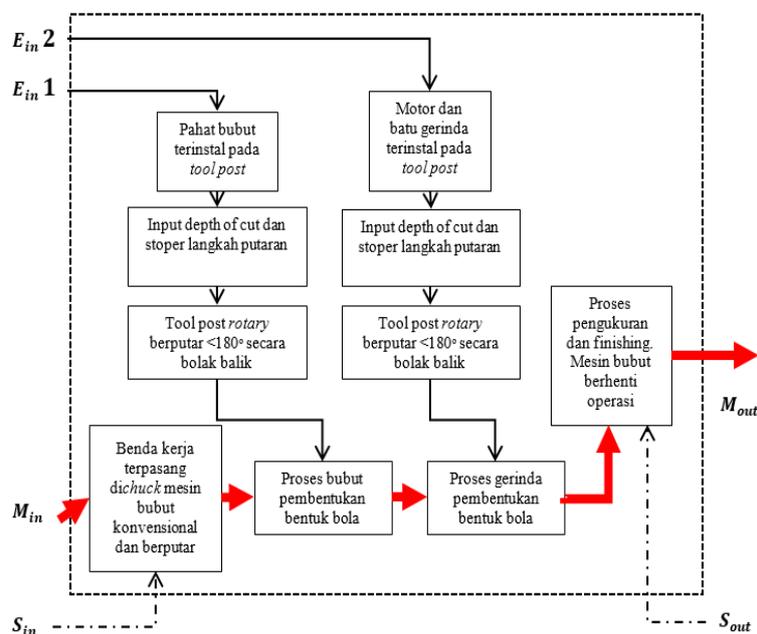


Gambar 5
Diagram Alir Penelitian

Hasil dan Pembahasan

1. Perancangan Konsep

Pemilihan rancangan Konsep B AXIS untuk membentuk bola pada proses permesinan bubut dan gerinda pada mesin bubut konvensional dapat dibuat apabila fungsi dan prinsip kerja dasar dari alat telah didefinisikan dengan tepat. Blok fungsi dapat digunakan untuk mempermudah pendefinisian dalam pembentukan konsep yang akan dibuat. Blok fungsi merupakan suatu blok yang mendefinisikan masukan dan keluaran dari suatu produk (Lebukan et al., 2019). Penjabaran blok fungsi tersebut sebagai dasar menentukan tuntutan yang harus dicapai (*requirement list*) dan komponen-komponen (*matrix morfologi*) untuk mendapatkan varian rancangan konsep. Dari varian tersebut dilakukan kuesioner lalu diambil pembobotan angka untuk mendapatkan nilai rata-rata dari masing-masing varian. Varian dengan nilai tertinggi yang akan menjadi dasar untuk perancangan detail.



Gambar 6
Blok Fungsi B Axis

Dari gambar 6 menjelaskan fungsi mesin bubut yang akan di rancang dengan menggunakan mesin bubut konvensional. Diawali dengan proses standart yaitu pemasangan benda kerja. Lalu dilakukannya proses pembubutan *disc ball*. Pada umumnya mesin bubut konvensional tidak bisa melakukannya. Maka dari itu diperlukan *extention B Axis* untuk mempermudah proses pembubutan *disc ball*. Lalu pada perancangan kali ini dituntut untuk dapat melakukan proses *grinding ball* pada mesin bubut konvensional dengan menambahkan dudukan batu gerinda pada *extention B Axis* (Gokilakrishnan et al., 2014). Pada penelitian sebelumnya penambahan proses gerinda pada mesin bubut hanya untuk *cylindrical grinding*. Pada proses pengerjaan *repair disc ball valve*, proses bubut dan gerinda harus dilakukan 1 kali pengecaman untuk mendapatkan *center* dan ukuran yang presisi dari *disc ball*.

Berikut merupakan tuntutan perancangan B axis dengan referensi mesin bubut konvensional CW61100AX3000.

Tabel 1
Requirment List

No	Tuntutan Perancangan	Persyaratan	Tingkat kebutuhan
1	Kinematika	Mekanismenya mudah dioperasikan	D
		Arah sentripetal tetap	D
2	Geometri	Tinggi berkisar 600 mm (<i>center</i> mesin bubut dengan <i>bed</i> mesin bubut)	D
		Tinggi maksimal rotary plate B AXIS 150 mm	D
		Lebar berkisar 1200 mm	D
		Panjang berkisar 3000 mm	D
3	Energi	Pergerakan <i>tool post rotary</i> manual	D
		Putaran batu gerinda menggunakan motor listrik 220V	D
		Depth of cut secara manual ketelitian 0.01 mm	D
4	Ergonomi	Tidak begetar	D
		Mudah dioperasikan	D
5	Keselamatan	Bagian yang penting terlindungi bagi mesin maupun operator	D
		Konstruksi harus kokoh dengan adanya <i>safety faktor</i>	D
6	Fleksibilitas	Mudah dipindahkan dan di setting pada mesin bubut	W

Setelah mengetahui tuntutan yang harus terpenuhi dari rancangan B axis maka kita tentukan beberapa varian desain melalui matrix morfologi untuk mendapatkan perancangan konsep yang mendekati sempurna.

Tabel 2
Matrix Morfologi

No	VARIASI/KOPONEN	1	2	3
1	Material Shaft	30CrNiMo8	CK 45	
2	Bantalan <i>rotary table</i>	Bantalan gelinding 	Bantalan luncur 	
3	Mengubah dan meneruskan gaya serta momen putaran	Pasangan roda gigi payung 	Pasangan poros-roda gigi cacing 	
4	Pengunci Putaran	Keyway 	Pin 	
5	Sumber energi putaran pada batu gerinda	Motor Listrik AC 	Motor Listrik DC 	Tuas putar manual 
6	<i>Rail Slot</i>	<i>Dovetail Rail</i> 	<i>T Slot Rail</i> 	<i>Round Rail</i> 
7	Pahat Bubut	<i>Tip Insert</i> 	Pahat Carbide 	
8	Batu Gerinda	<i>Disc</i> 	<i>Ball</i> 	

- **Varian 1:** 1-1; 2-2; 3-2; 4-1; 5-1; 6-1; 7-1; 8-1
- **Varian 2:** 1-2; 2-1; 3-1; 4-2; 5-2; 6-1; 7-2; 8-2

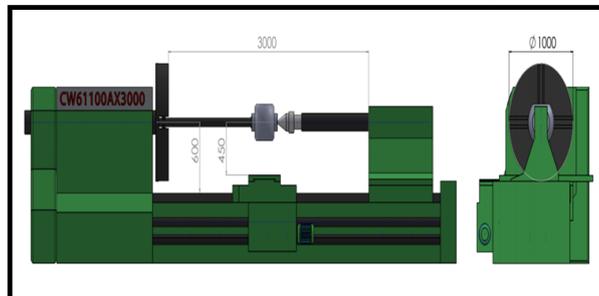
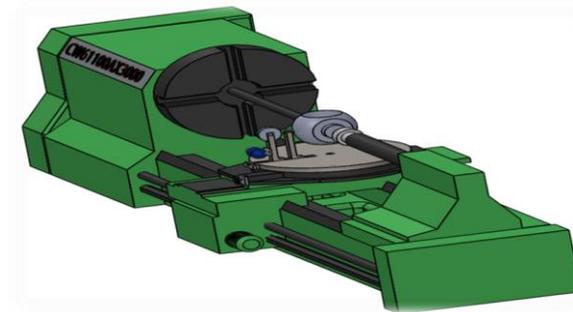
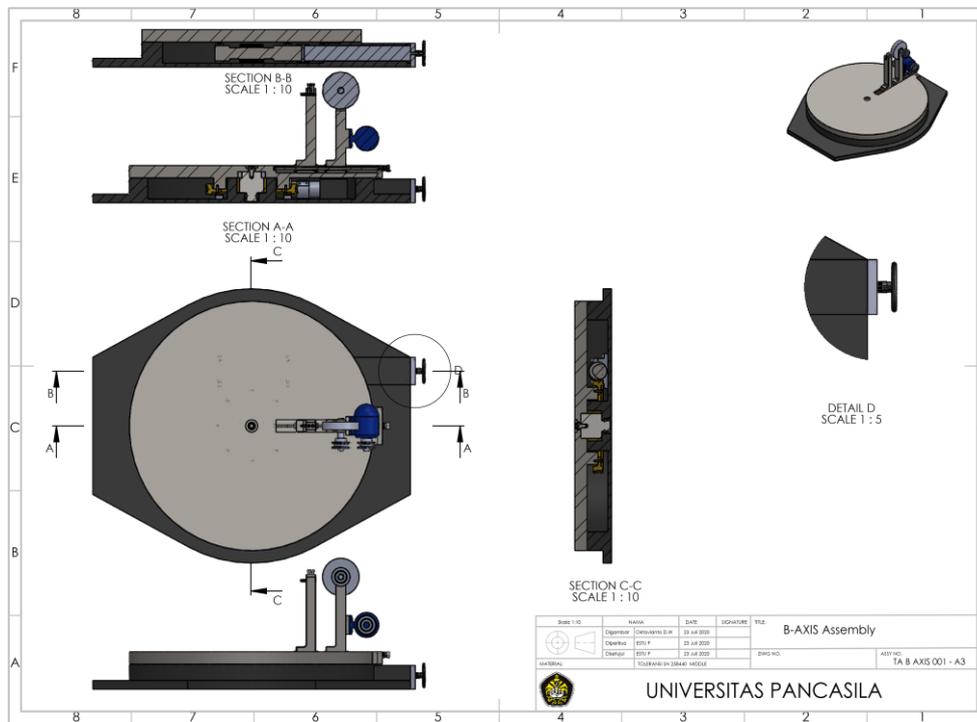
Tabel 3
Pembobotan

No	Kriteria Evaluasi	Parameter	Variant 1	Variant 2
1	Dimensi atau geometri	mm, pnggunaan ruang kerja	3,75	3,5
2	Proses Perakitan	Prinsip kerja	4	3,5
3	Pengoperasian	Mudah / susah	3,25	3
4	Getaran batu gerinda	Getaran / hasil pengerjaan	2,5	1,75
5	ketahanan umur pakai	Tahun	3	2,75
6	<i>maintenance</i>	Perawatan	4	3,25
7	Keamanan Pengoperasian	<i>Safety</i>	2,75	3,25
8	<i>Standart Part</i>	Mudah dicari dipasaran	3	2,75
<i>Total Point</i>			26,25	20,75
<i>Rata-rata point</i>			3,28	2,59

Perancangan *B-Axis* pada Mesin Bubut Konvensional untuk Proses Perbaikan Katup Bola (*Ball Valve*)

Dari hari pembobotan didapatkan bahwa varian 1 lah yang mendekati sempurna dan kita lanjutkan keperancangan detail untuk menentukan dimensi konstruksi dari masing-masing komponen.

2. Perancangan Detail



Kesimpulan

Dengan rancangan B Axis pada mesin bubut konvensional dapat melakukan proses perbaikan disc ball dengan pergerakan rotasi mengikuti kontur bola. Rancangan B Axis pada mesin bubut konvensional juga sangat efisien karena dapat melakukan proses bubut dan gerinda B Axis pada satu mesin. Rancangan ini cocok digunakan di lingkungan Universitas untuk pengembangan produksi dan penelitian, bahkan bisa diterapkan untuk bengkel-bengkel kecil yang hanya mempunyai mesin bubut konvensional dengan biaya operational minimal.

BIBLIOGRAFI

- Arman, R., Mahyoedin, Y., Kaidir, K., & Desilpa, N. (2019). Studi Aliran Air Pada Ball Valve Dan Butterfly Valve Menggunakan Metode Simulasi Computational Fluid Dynamics. *Jurnal Kajian Teknik Mesin*, 4(1), 38–49.
- Bergseth, E., Zhu, Y., & Söderberg, A. (2020). Study Of Surface Roughness On Friction In Rolling/Sliding Contacts: Ball-On-Disc Versus Twin-Disc. *Tribology Letters*, 68, 1–15.
- Christopher, H. (2017). *Pengaruh Putaran Spindel Dan Pemakanan Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Modifikasi Gerinda Toolpost Untuk Mesin Bubut Konvensional*. Universitas Brawijaya.
- Cousseau, T., Björling, M., Graça, B., Campos, A., Seabra, J., & Larsson, R. (2012). Film Thickness In A Ball-On-Disc Contact Lubricated With Greases, Bleed Oils And Base Oils. *Tribology International*, 53, 53–60.
- Gokilakrishnan, G. E., Divya, S., Rajesh, R., & Selvakumar, V. (2014). Operating Torque In Ball Valves: A Review. *Int J Technol Res Eng*, 2(4), 311–315.
- Kostikov, Y. A., & Romanenkov, A. M. (2019). The Technology Of Calculating The Optimal Modes Of The Disk Heating (Ball). *Civil Engineering Journal*, 5(6), 1395–1406.
- Kurniawan, E., Syaifurrahman, S., & Jekky, B. (2020). Rancang Bangun Mesin Cnc Lathe Mini 2 Axis. *Jurnal Engine: Energi, Manufaktur, Dan Material*, 4(2), 83–90.
- Lebukan, D. E. P., Wardana, A. N. I., & Effendy, N. (2019). Pengembangan Blok Fungsi Kendali Pi-Fuzi Pada Iec 61499. *Jurnal Teknik Elektro*, 11(1), 16–25.
- Li, S., Kahraman, A., Anderson, N., & Wedeven, L. D. (2013). A Model To Predict Scuffing Failures Of A Ball-On-Disk Contact. *Tribology International*, 60, 233–245.
- Liu, C., Zhang, H., Zhao, Z., & Brogliato, B. (2013). Impact–Contact Dynamics In A Disc–Ball System. *Proceedings Of The Royal Society A: Mathematical, Physical And Engineering Sciences*, 469(2152), 20120741.
- Rahmi, M., Canra, D., & Suliono, S. (2018). Analisis Perbedaan Tekanan Fluida Pada Ball Valve Kondisi Full Closed Dan Full Open Dengan Computational Fluid Dynamics. *Jtt (Jurnal Teknologi Terapan)*, 4(1).
- Ratlalan, R. M. (2019). Variasi Parameter Gaya Potong Mesin Bubut Gedee Weiler Lz 330 G Pada Workshop Prodi Teknik Perawatan Mesin Ak-Manufaktur Bantaeng. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 14(3), 113–120.

- Tao, J., Lin, Z., Ma, C., Ye, J., Zhu, Z., Li, Y., & Mao, W. (2020). An Experimental And Numerical Study Of Regulating Performance And Flow Loss In A V-Port Ball Valve. *Journal Of Fluids Engineering*, 142(2).
- Teixeira Alves, J., Guingand, M., & De Vaujany, J.-P. (2013). Designing And Manufacturing Spiral Bevel Gears Using 5-Axis Computer Numerical Control (Cnc) Milling Machines. *Journal Of Mechanical Design*, 135(2).
- Wicaksono, D. B. K. (2019). *Analisis Kinerja Proses Pengeringan Kacang Panjang Tipe Tray Dryer Dengan Menggunakan Valve Microcontroller*. Universitas Islam Indonesia.