

Pemeliharaan preventif *ball valve* pada pipa gas menggunakan metode *greasing*

Alwi Kenedi Sitepu¹, Andreas Yakobus Situmorang¹, Arnold Aditya Pratama¹, Daniel Butar butar¹,
Muhammad Ilham Fakhri Athallah¹, Fajar Paundra^{1*}

¹Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Teknologi Industri, Institut Teknologi Sumatera

Penulis Korespondensi : fajar.paundra@ms.itera.ac.id

ABSTRAK

Ball valve merupakan salah satu jenis katup yang banyak digunakan dalam sistem perpipaan gas untuk *Ball valve* merupakan salah satu jenis katup yang banyak digunakan dalam sistem perpipaan gas karena kemampuannya dalam mengontrol aliran fluida dengan cepat dan efisien. Namun, seiring waktu, *ball valve* dapat mengalami penurunan performa akibat gesekan, kontaminasi, serta paparan lingkungan yang dapat menyebabkan korosi dan kebocoran. Oleh karena itu, pemeliharaan preventif diperlukan untuk memastikan keandalan dan umur pakai *ball valve* tetap optimal. Salah satu metode pemeliharaan yang efektif adalah *greasing*, yaitu pemberian pelumas khusus ke dalam *ball valve* untuk mengurangi gesekan antar komponen, mencegah korosi, serta memastikan kinerja segel tetap optimal. Penelitian ini membahas penerapan metode *greasing* pada *ball valve* dalam pipa gas, termasuk jenis *grease* yang digunakan, prosedur pelaksanaan, serta manfaat yang diperoleh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemeliharaan preventif dengan metode *greasing* dapat mengurangi risiko kegagalan katup, meningkatkan efisiensi operasional, dan memperpanjang masa pakai *ball valve*. Selain itu, *greasing* secara rutin membantu menjaga tekanan dalam sistem perpipaan dan mengurangi potensi kebocoran yang dapat membahayakan keselamatan kerja. Dengan penerapan pemeliharaan yang tepat dan sesuai standar operasional, *ball valve* dapat beroperasi lebih stabil dan andal dalam jangka waktu yang lebih lama. Oleh karena itu, metode *greasing* menjadi bagian penting dalam strategi pemeliharaan preventif untuk meningkatkan efisiensi dan keselamatan dalam sistem perpipaan gas.

KATA KUNCI ;*Ball valve*, pemeliharaan preventif, pipa gas, *greasing*, efisiensi operasional.

1. PENDAHULUAN

Dalam industri migas, sistem perpipaan memiliki peran yang sangat penting dalam mendistribusikan gas ke berbagai sektor industri dan rumah tangga. Salah satu komponen kritis dalam sistem ini adalah *ball valve*, yang berfungsi untuk mengontrol aliran gas dengan cara membuka dan menutup jalur perpipaan. *Ball valve* harus selalu dalam kondisi optimal untuk menghindari kebocoran gas, korosi, dan gangguan operasional lainnya yang dapat menyebabkan penurunan efisiensi serta meningkatkan risiko kecelakaan [1].

valve atau katup adalah komponen mekanis yang berfungsi untuk mengontrol aliran fluida dalam sistem perpipaan. *Valve* dapat membuka, menutup atau mengatur aliran fluida dalam berbagai tingkat tergantung pada kebutuhannya. Pada kapal tanker memiliki berbagai macam *valve*, di antaranya: *gate valve* digunakan untuk mengatur aliran dalam pipa dengan cara diputar menggunakan *handwheel* yang terhubung ke *disc* dibagian atas *gate*, *ball valve* memiliki bola logam dengan lubang di dalamnya bola ditempatkan di dalam badan katup di antara dua

dudukan, *globe valve* digunakan utamanya untuk mengatur aliran fluida dalam pipa dengan membatasinya, serta untuk menghentikan dan membuka aliran di dalam pipa [2].

Karena terjadinya suatu pergeseran maka puncak-puncak tonjolan akan patah dan membuat tonjolan baru. Hal ini dapat dicegah jika di antara kedua permukaan tersebut diberikan suatu lapisan minyak pelumas. Apabila kedua bagian tersebut bersentuhan (tidak terdapat ruang) maka luas bidang gesek akan menjadi besar, sehingga koefisien gesekan juga bertambah besar. Akan tetapi jika diberikan minyak pelumas (baik dengan tekanan maupun tidak) maka akan terdapat lapisan yang memberi jarak di antara kedua permukaan logam tersebut. Dengan demikian luas bidang gesek akan berkurang sehingga koefisien gesek juga berkurang [3].

Tujuan utama pelumasan adalah untuk mencegah kontak langsung dua permukaan komponen yang bergeser satu terhadap yang lain, atau mencegah terjadinya gesekan. Gesekan akan mengakibatkan timbulnya keausan dan menurunnya efisiensi mekanis atau kehilangan energi dan akibat lebih lanjut sehingga

mengurangi kinerja mesin dan umur pakai dari mesin. Di dalam mesin terdapat bagian-bagian/komponen-komponen yang bergeser satu terhadap yang lain sehingga saling bergesekan.

Pemeliharaan *preventif ball valve* pada pipa gas dengan metode *greasing* merupakan langkah penting untuk memastikan keandalan dan keamanan sistem perpipaan. *Greasing* dilakukan untuk mencegah keausan, korosi, serta memastikan pergerakan katup tetap lancar dan kedap terhadap kebocoran. Namun, permasalahan yang sering terjadi adalah kurangnya frekuensi pelumasan yang optimal, penggunaan *grease* yang tidak sesuai, serta potensi penyumbatan akibat residu *grease* yang berlebihan. Hal ini dapat menyebabkan *ball valve* menjadi sulit dioperasikan, berkurangnya efektivitas penyegelan, hingga risiko kebocoran gas yang berbahaya. Oleh karena itu, tujuan utama dari pemeliharaan ini adalah untuk meningkatkan umur pakai *ball valve*, memastikan kinerja optimal dalam pengendalian aliran gas, serta meminimalkan risiko kecelakaan akibat kebocoran atau kegagalan operasional.

2. BAHAN DAN METODE

Perawatan atau pemeliharaan merupakan salah satu aspek yang dikategorikan penting dalam dunia permesinan, bahkan industri. Secara umum pemeliharaan dapat diartikan sebagai aktivitas yang diperlukan untuk menjaga kualitas mesin agar dapat berfungsi dengan baik seperti kondisi normalnya, selain itu pemeliharaan juga bertujuan sebagai pengembalian atau mempertahankan kondisi mesin agar selalu dapat berfungsi dengan baik. Pemeliharaan juga merupakan kegiatan pendukung yang menjamin kelangsungan mesin dan peralatan sehingga pada saat dibutuhkan dapat digunakan sesuai harapan[4].

2.1 Klasifikasi Perawatan

Berdasarkan kebijakan dalam melakukan perawatan terdapat beberapa jenis-jenis perawatan yaitu perawatan terencana (*planned maintenance*) dan perawatan yang tidak sesuai rencana (*unplanned maintenance*):

a. *Planned Maintenance* (Perencanaan Terencana)

Pemeliharaan terencana adalah kegiatan pemeliharaan yang dilakukan atas dasar yang telah direncanakan sebelumnya. Kegiatan ini terdiri dari pemeliharaan preventif dan bertujuan untuk memastikan bahwa produk yang dihasilkan sesuai rencana dan pemeliharaan perbaikan didasarkan pada hasil produk yang tidak direncanakan baik dari segi kualitas, biaya maupun ketepatan waktu. Meningkatkan [5].

b. *Unplanned maintenance* (perawatan tidak terencana)
Perawatan tidak terencana adalah perawatan yang didasarkan pada pemberitahuan/instruksi mengenai tahapan proses manufaktur dan tiba-tiba muncul ketidaksesuaian. Pemeliharaan ini terdiri dari pemeliharaan darurat, yaitu suatu kegiatan pemeliharaan mesin-mesin yang memerlukan tindakan segera untuk mencegah akibat yang lebih serius[6].

2.2 *Greasing*

Greasing, atau pelumasan, adalah proses penting

dalam pemeliharaan preventif yang bertujuan untuk mengurangi gesekan, mencegah keausan, dan melindungi komponen dari korosi serta kontaminasi. Dalam aplikasi pipa gas, *greasing* pada *ball valve* berfungsi untuk memastikan kelancaran operasi *valve*, menjaga efisiensi sistem, serta memperpanjang umur pakai komponen[7]. *Grease* yang digunakan biasanya terdiri dari minyak dasar dan bahan penebal yang memberikan viskositas serta kemampuan pelumasan yang sesuai dengan kebutuhan operasional. Jenis *grease* yang umum meliputi *lithium grease*, *calcium grease*, dan *polyurea grease*, yang masing-masing memiliki karakteristik berbeda seperti ketahanan terhadap suhu tinggi, tekanan ekstrem, atau paparan air.



Gambar 1. *Greasing*

Pada gambar 1 diatas menunjukan pelumas greasing yang digunakan untuk pemeliharaan pada *ball valve*. Tujuan utama greasing pada *ball valve* adalah untuk menjaga performa *valve* agar tetap optimal dan mencegah kerusakan akibat gesekan atau korosi. Pemeliharaan rutin melalui metode *greasing* juga membantu mencegah masuknya partikel asing yang dapat mengganggu fungsi *valve*. Dalam konteks pipa gas, pemilihan jenis *grease* yang sesuai dengan kondisi operasional sangat penting untuk memastikan keamanan dan efisiensi sistem. Proses ini menjadi bagian integral dari strategi pemeliharaan preventif untuk meminimalkan risiko kegagalan sistem dan menjaga kelangsungan operasional[8].

2.3 Metode

Pada metode ini, yang pertama dilakukan yaitu melakukan wawancara kepada pihak teknis yang berada di lapangan, melakukan observasi dan membuat data pendukung.

a. Wawancara

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah wawancara langsung dengan tim di lapangan. Wawancara dilakukan untuk memperoleh informasi terkait waktu kerusakan alat serta jadwal dan durasi *maintenance* yang dilakukan. Data yang diperoleh dari wawancara ini menjadi dasar dalam menganalisis efektivitas perawatan alat.

b. Observasi

Pada metode kali ini dilakukan pengambilan data dengan turun langsung ke lapangan untuk melakukan pengecekan dari *ball valve* selama proses pengerjaan *maintenance*.

c. Data Pendukung

Metode ini mempelajari dalam langkah-langkah melakukan *maintenance* pada alat tersebut.

2.4 Pengamatan

Dalam suatu sistem atau proses, pengamatan terhadap kondisi eksisting merupakan langkah awal yang penting untuk memahami karakteristik, kinerja, dan potensi perbaikan yang dapat dilakukan. Pengamatan ini bertujuan untuk mengidentifikasi parameter-parameter utama yang mempengaruhi sistem serta mengevaluasi apakah kondisi saat ini sudah sesuai dengan standar atau masih memerlukan optimasi lebih lanjut. Pada gambar 2 menunjukkan pengamatan terhadap kerusakan *ball valve* pada pipa gas



Gambar 2. Pengamatan

a. Transmisi (*Transmission*)

Transmisi gas merupakan penyaluran gas dari sumur gas menuju konsumen dengan menggunakan pipa. Sistem transmisi gas terdiri dari segmen pipa panjang yang disambung satu sama lain sehinggalah membentuk jalur pipa yang terhubung dari daerah sumber produksi gas bumi ke daerah konsumen[9].

b. Distribusi (*Distribution*)

Distribusi gas alam, khususnya *Liquefied Petroleum Gas* (LPG), adalah proses penting yang menghubungkan sumber produksi dengan konsumen akhir, termasuk rumah tangga, sektor komersial, dan industri. Dalam konteks Indonesia, distribusi LPG menjadi semakin krusial mengingat proyeksi peningkatan permintaan energi yang signifikan di masa depan[10].

c. Pemeliharaan *Metering Regulating Station* (M/RS)

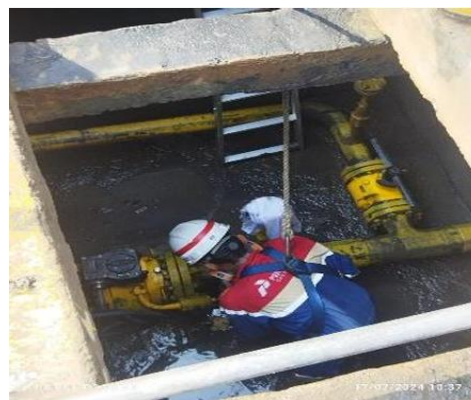
Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun *Safety Instrumented System*(SIS) yang efisien dan adaptif guna meningkatkan keselamatan operasional di *Metering Regulating Station*(MRS)[11]. Sistem ini menggunakan dua sensor utama, yaitu *flame detector* dan *gas detector*, untuk mendeteksi ancaman kebakaran dan kebocoran gas yang berpotensi menimbulkan kecelakaan atau kerusakan serius. Prototipe sistem terdiri dari dua *Safety Instrumented Function*(SIF) yang didukung oleh kontroler PLC *Outseal Mega V2*, yang memproses data dari sensor dan menghasilkan output berupa alarm, indikator, *solenoid valve*, dan pompa sesuai dengan program yang diprogram menggunakan *Outseal Studio* [12].

d. Sistem Proteksi Katodik

Sistem proteksi katodik adalah teknik yang digunakan untuk mengendalikan korosi pada permukaan logam dengan menjadikannya sebagai katode dalam sel elektrokimia. Tujuan utama dari sistem ini adalah untuk melindungi berbagai struktur logam, seperti pipa, tangki, dan kapal, dari kerusakan akibat korosi yang disebabkan oleh reaksi kimia atau elektrokimia dengan lingkungan [13].

e. Pemeliharaan *Valve*

Fungsi utama dari *vacuum Valve* ini adalah untuk mengatur tekanan dalam tangki muatan selama proses pengisian dan pengosongan. perawatan *vacuum valve* merupakan serangkaian tindakan yang bertujuan untuk merawat dan menjaga fasilitas atau peralatan agar tetap dalam kondisi optimal [14]. Pada gambar 3 dibawah ini, menunjukkan perawatan *preventif* terhadap *ball valve* yang mengalami kerusakan



Gambar 3. Pemeliharaan *Ball Valve*

Beberapa jenis perawatan yang dapat diterapkan pada katup melibatkan penggantian komponen yang aus, penyesuaian, pelumasan, dan pemeriksaan rutin. Dengan demikian, perawatan katup mencakup beragam tindakan preventif dan korektif untuk memastikan bahwa fungsi dan performa katup tetap optimal. Hal ini melibatkan pemeliharaan yang terjadwal, identifikasi potensi masalah melalui pemantauan kondisi, serta penanganan masalah dengan cepat waktu agar dapat memaksimalkan masa pakai dan efisiensi operasional katup [15].

f. Patroli dan letak *survey*

Pada kegiatan ini untuk mengetahui bagaimana proses patroli pihak ketiga dan juga proses leak survey atau pengecekan kebocoran gas pada perumahan maupun industri. Pada kegiatan ini juga melihat proses *endcap* jalur pipa pada perumahan dengan menggunakan *coupler*, *electro fusion*, dll [16].

g. K3PL Perusahaan

Keselamatan dan Kesehatan Kerja serta Lingkungan Hidup (K3LH) adalah serangkaian upaya untuk menjamin keselamatan, kesehatan, dan kesejahteraan tenaga kerja, serta melindungi lingkungan dari dampak negatif aktivitas kerja. Program ini bertujuan mencegah kecelakaan kerja, penyakit akibat kerja, dan kerusakan lingkungan melalui penerapan standar keamanan, penggunaan alat pelindung diri (APD), serta

pengelolaan limbah yang bertanggung jawab. Sementara itu, K3PL (Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Pengamanan, dan Lingkungan) mencakup aspek tambahan berupa pengamanan fasilitas kerja untuk mengurangi risiko bahaya fisik dan menjaga keberlanjutan lingkungan. Penerapan K3LH dan K3PL menjadi kewajiban perusahaan untuk menciptakan tempat kerja yang aman, sehat, efisien, dan ramah lingkungan[17].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan mengenai tahap-tahap perawatan yang dilakukan pada *ball valve*. Proses perawatan *ball valve* memiliki beberapa tahap yang harus dilakukan dengan baik dan benar, untuk mengurangi terjadinya efek perawatan yang dapat merusak alat sehingga tidak dapat beroperasi seperti sedia kala.

a. *Ball valve*

Ball valve merupakan *valve* (katup) yang berfungsi untuk mengatur aliran fluida, seperti air atau gas. Pengendalian kebutuhan material penunjang memiliki dampak yang signifikan terhadap perusahaan yang dapat meminimalisir biaya dan untuk menjamin jalannya proses kegiatan [18]. Keunggulan *ball valve* terletak pada mekanisme operasinya yang sederhana dan cepat, penyegelan yang efektif, serta minimnya hambatan aliran ketika dalam kondisi terbuka, sehingga sangat ideal untuk aplikasi yang memerlukan respon cepat dan keandalan tinggi[19].

b. Tahap Perawatan *Ball Valve*

Pemeliharaan *safety valve* yang sesuai dengan prosedur dan teliti pada unit pembangkit merupakan usaha untuk menjaga produktifitas operasi terutama pada beban puncak yang tetap memenuhi tanda keselamatan. Kesalahan dan kelalaian dalam pemeliharaan *safety valve* akan sangat membahayakan, menurunkan performa dan menurunkan efisiensi sebuah unit pembangkit Tim Overhaul UPHB menemukan *safety valve* LP *Steam Drum* HRSG [20]. Adapun tahapan perawatan ini adalah sebagai berikut:

1. Persiapan (sebelum pelaksanaan):

Memastikan *valve* yang akan dirawat teridentifikasi dengan jelas, mengidentifikasi keselamatan kerja dan dilakukan isolasi atau depresurisasi pada pipa. Dilanjutkan kembali dengan menyiapkan peralatan dan material yang digunakan[21].

2. Pelaksanaan *Greasing*

Diawali dengan inspeksi visual awal, pembersihan *grease port*, pemasangan *grease gun* secara teliti dengan memperhatikan gerakan *valve* dan keluarnya *grease*

3. Pemeriksaan Setelah Pelumasan

Pada tahap ini dilakukan operasi *valve* beberapa kali untuk memastikan gerakan handle lancar, memeriksa kebocoran, dan inspeksi visual akhir. Setelah semua selesai, dilanjutkan dengan dokumentasi sebagai catatan pemeliharaan mesin pada perusahaan.

c. Hasil Pemeliharaan *Ball Valve* Metode *Greasing*

Hasil utama dari pemeliharaan *preventif ball valve*

pada pipa gas menggunakan metode *greasing* adalah meningkatkan keandalan, keamanan dan efisiensi operasional *valve* serta memperpanjang masa pakainya. Adapun gambar 4 dibawah ini menunjukkan hasil positif dari perawatan *ball valve* metode *greasing*, diantaranya sebagai berikut:



Gambar 4. Hasil perawatan *ball valve*

1. Pengoperasian *valve* lebih lancar

Pelumasan mengurangi gesekan secara signifikan antara bagian bagian bergerak seperti *ball*, *seat*, dan *stem*

2. pencegahan kebocoran lebih baik

Pelumasan yang tepat mengisi celah-celah mikro dan memberikan lapisan pelindung tambahan, sehingga meminimalkan risiko kebocoran gas yang berbahaya dan merugikan.

3. Perlindungan terhadap korosi

Lapisan *grease* melindungi permukaan metal dari paparan lingkungan luar dan dalam, serta mencegah pembentukan karat.

4. Peningkatan efisiensi aliran

Dengan mengurangi gesekan internal, *valve* dapat beroperasi lebih efisien.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pemeliharaan *preventif ball valve* pada pipa gas menggunakan metode *greasing* terbukti efektif dalam mengurangi risiko kegagalan katup, meningkatkan efisiensi operasional, dan memperpanjang masa pakai *ball valve*. Metode *greasing* secara rutin membantu menjaga tekanan dalam sistem perpipaan dan mengurangi potensi kebocoran yang dapat membahayakan keselamatan kerja. Penerapan pemeliharaan yang tepat dan sesuai standar operasional memungkinkan *ball valve* beroperasi lebih stabil dan andal dalam jangka waktu yang lebih lama, menjadikan metode *greasing* sebagai bagian penting dalam strategi pemeliharaan *preventif* untuk meningkatkan efisiensi dan keselamatan dalam sistem perpipaan gas.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Studi, "Rancang Bangun Kontrol Dan Monitoring Meteran Air Pdam Berbasis Internet Of Things Tugas Akhir," 2019.
- [2] "561911137166N_SKRIPSI_OPEN_ACCESS".

- [3] S.-B. Mata *dkk.*, “MINYAK PELUMAS.”
- [4] D. Francisoco Siregar, C. Galen Amadeus, R. Ardiansyah, M. Farhan Sururi, L. Mikael Sahattua Sihombing, dan F. Paundra, “Analisis keamanan Wire Rope dan Siklus perawatan Pada Scraper,” *PERWIRA JOURNAL OF SCIENCE & ENGINEERING*, vol. 4, no. 2, hlm. 64–69.
- [5] G. Muhaemin dan A. E. Nugraha, “Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Pada Perawatan Mesin Cutter di PT. XYZ,” *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, vol. 8, no. 9, hlm. 205–219, 2022, doi: 10.5281/zenodo.6645451.
- [6] D. Aldyansyah *dkk.*, “Perawatan Mesin Alat Berat Wheel Loader PT. XYZ,” *Jurnal Teknik Mesin*, vol. 20, no. 1, hlm. 18–23, Apr 2023, doi: 10.9744/jtm.20.1.18-23.
- [7] M. Afandy, A. A. Akbar, dan A. H. Mubarak, “Volume 5 Nomor 2 Juli 2023 Rancang Bangun Sistem Distribusi Grease Secara Otomatis Dengan Metode Penjadwalan,” *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, vol. 130.
- [8] M. Gusty Hamdani dan A. Yunta Darma, “Kajian Penggunaan Ball Valve Pada Condensate Sterilizer Di Pabrik Kelapa Sawit-Tanjung Kembiri Mill.”
- [9] R. A. Asyari, “Pemodelan Penentuan Lokasi Stasiun Kompresor Untuk Pipa Transmisi Gas Dari Sumatera Selatan-Jawa Barat,” 2018.
- [10] Juliza Hidayati dan Jeffrey Panama, “Tinjauan Permintaan Gas Global dan Distribusi LPG di Indonesia: Studi Pustaka,” *Talenta Conference Series: Energy and Engineering (EE)*, vol. 2, no. 3, Des 2019, doi: 10.32734/ee.v2i3.757.
- [11] M. Rizky Pradana, R. F. Ramadhan, M. Syauqi, dan S. Putra, “Rancang Bangun Safety Instrumented System Pada Metering Regulating Station,” 2024.
- [12] M. Rizky Pradana, R. F. Ramadhan, M. Syauqi, dan S. Putra, “Rancang Bangun Safety Instrumented System Pada Metering Regulating Station,” 2024.
- [13] “86-Article Text-176-1-10-20200623”.
- [14] F. Paundra, Y. Bahtiar, dan P. Elmiawan, “Metode Perawatan Dan Perbaikan Mesin Creeper Di Pabrik Pengolah Karet PT. Perkebunan Nusantara VII Unit Rejosari,” *Perwira Journal of Sains & Engineering (PJSE)*, vol. 3, no. 1, hlm. 11–14, doi: 10.54199/pjse.v3i1.
- [15] A. Fauzi, “Optimalisasi Perawatan Pressure Vacuum Valve Dalam Sistem Perawatan Kapal Di Mt. Arzoyi.”
- [16] S. P. Panjaitan *dkk.*, “Pemeliharaan dan perawatan Three Cylinder Air Compressor di PT. WKB,” *PERWIRA JOURNAL OF SCIENCE & ENGINEERING*, vol. 4, no. 2, hlm. 94–97.
- [17] “571-Article Text-3873-1-10-20220602”.
- [18] K. R. P. Hasian dan N. K. Ardhiyanto, “Optimalisasi Pengendalian Persediaan Sparepart Ball Valve di Gudang Pt X Menggunakan Metode Economic Order Quantity,” *COMSERVA: Jurnal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat*, vol. 4, no. 7, hlm. 1947–1965, Nov 2024, doi: 10.59141/comserva.v4i7.2590.
- [19] B. Andhika Nurpratama dan D. Yulijaji, “KEUNGGULAN DAN KEKURANGAN MESIN DAUR ULANG LIMBAH PLASTIK DAN OLI MENJADI BATU BATA SERTA INOVASI LANJUTAN.” [Daring]. Tersedia pada: <http://pkm.uika-bogor.ac.id/index.php/pkm-p/issue/archive>
- [20] S. D. Jurusan, T. Mesin, S. Tinggi Teknik -PLN, I. S. Buchari Taman, dan R. Fauzi Ashidiq, “Kegagalan Fungsi Safety Valve Lp Steam Drum HRSG 1.1 Muara Karang”.
- [21] M. Rahmi dan D. Canra, “Analisis Kekuatan Ball Valve Akibat Tekanan Fluida Menggunakan Finite Element Analysis,” *Jurnal Teknologi Terapan* |, vol. 4, no. 2, 2018.