

NASKAH ORISINAL

Pemanfaatan Alat Pelepas Velg Ban *Portable* untuk Memudahkan Penggantian Ban RTG *Crane* di Terminal Nilam, Pelabuhan Tanjung Perak - Surabaya

Arino Anzip^{1,*} | Heru Mirmanto² | Dedy Zulhidayat Noor³ | Joko Sarsetiyanto³ | Dimitra Meidina Kusnadi³

¹Laboratorium Pneumatik Hidrolik, Departemen Teknik Mesin Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

²Laboratorium Pompa dan Kompresor, Departemen Teknik Mesin Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

³Laboratorium Konversi Energi, Departemen Teknik Mesin Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

Korespondensi

*Arino Anzip, Departemen Teknik Mesin Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia. Alamat e-mail: arino@me.its.ac.id

Alamat

Laboratorium Pneumatik Hidrolik, Departemen Teknik Mesin Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

Abstrak

Terminal Nilam yang berada di Kawasan Pelabuhan Tanjung Perak – Surabaya saat ini mengoperasikan 3 RTG *Crane* milik PT. Pelindo (Persero) sedangkan untuk proses perawatan RTG *Crane* dilakukan oleh PT. Berkah Industri Mesin Angkat (PT. BIMA). Salah satu kegiatan pemeliharaan yang dilakukan oleh PT. BIMA adalah kegiatan penggantian ban pada RTG *Crane*. Sampai saat ini proses penggantian ban RTG *Crane* masih dilakukan secara manual menggunakan dongkrak hidrolik manual sehingga membutuhkan waktu yang lama, sumber daya manusia yang banyak dan juga berisiko dari segi keselamatan kerja. Oleh karena itu upaya yang dilakukan oleh Tim Pengabdian Masyarakat ITS yaitu dengan membuat produk berupa alat pelepas velg ban *portable* yang sesuai dengan kebutuhan, dengan harapan dapat bermanfaat dan memudahkan PT. BIMA dalam proses penggantian ban pada RTG *Crane*.

Kata Kunci:

Alat *Portable*, RTG *Crane*, Teknologi Tepat Guna, Velg Ban

1 | PENDAHULUAN

1.1 | Latar Belakang

Indonesia merupakan negara maritim yang memiliki banyak pulau yang didukung dengan fasilitas pelabuhan. Salah satu pelabuhan strategis terbesar dan tersibuk di pulau Jawa yaitu Pelabuhan Tanjung Perak - Surabaya. Terminal Nilam dikelola oleh PT. Pelabuhan Indonesia (Persero) yang biasa disebut PT. Pelindo yang berfungsi untuk melayani kebutuhan logistik terhadap petikemas. Dalam menangani perawatan dan pemeliharaan fasilitas pelabuhan, PT. Pelindo bekerjasama dengan PT.

Berkah Industri Mesin Angkat yang biasa disebut PT. BIMA. Perusahaan ini menerapkan prinsip-prinsip pemeliharaan peralatan bongkar muat dan instalasi pelabuhan dengan efisien, efektif, terarah dan terencana. Salah satu kegiatan pemeliharaan yang terjadwal dan rutin dilakukan adalah penggantian ban pada sistem penggerak atau roda RTG *Crane*. RTG *Crane* atau *transtainer* yaitu *crane* peti kemas yang berbentuk portal beroda karet^[1].

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, kegiatan penggantian ban kurang efisien dan berisiko bagi keselamatan para karyawan. Hal ini disebabkan karena proses menangani penggantian ban RTG *crane* masih menggunakan metode manual yaitu dengan menggunakan dongkrak hidrolik manual (*hydraulic jack*) seperti pada Gambar (1) dibawah ini.



Gambar 1 Proses Pelepasan Velg Ban RTG *Crane* menggunakan dongkrak hidrolik.

Penggunaan alat yang sekarang ini (*existing equipment*) memiliki kekurangan, diantaranya penggunaan ganjalan akibat panjang *stroke* dongkrak hidrolik yang dipakai pendek sehingga diperlukan pengganjal. Penggunaan ganjalan ini sangat berbahaya, apalagi pada saat penambahan ganjalan dilakukan secara manual. Selain itu berdasarkan hasil pengamatan, alat ini juga memiliki kekurangan lain yaitu susah untuk dioperasikan sehingga membutuhkan waktu yang lama sekitar 3 jam untuk penggantian 1 ban, membutuhkan banyak Sumber Daya Manusia (SDM) dalam pengoperasiannya yaitu minimal 5 orang dengan rincian tugas 1 orang sebagai operator *forklift*, 1 orang mengoperasikan tuas pengungkit dongkrak hidrolik dan 3 orang bertugas dalam pelepasan pengunci velg (*out board drive key*) untuk pengangkatan velg dan pemasangan ban baru. Berdasarkan hasil wawancara, alat ini dibuat dengan bahan seadanya yaitu dari kedudukan pengemasan *spreader* yang tidak terpakai, juga dibuat tanpa perencanaan dan perhitungan secara teknik (*engineering*) serta tidak bisa dipindahkan dengan mudah.

Oleh karena itu pada kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini akan direncanakan dan dikembangkan alat pelepas velg ban portabel untuk memudahkan proses penggantian ban pada RTG *Crane*. Kelebihan alat ini adalah memudahkan proses penggantian ban, mudah untuk dipindahkan ke berbagai tempat, mudah dioperasikan, menghemat waktu dan tenaga manusia, serta alat ini akan dirancang dan dibuat langsung di dalam negeri yang mana umumnya alat seperti ini merupakan produk dari luar negeri. Dengan adanya alat ini diharapkan proses penggantian ban RTG *Crane* menjadi lebih mudah dan cepat sehingga kesiapan RTG *Crane* dalam melaksanakan tugas bongkar muat kontainer bisa lebih meningkat.

1.2 | Solusi Permasalahan atau Strategi Kegiatan

Perumusan konsep yang dilakukan untuk menyelesaikan masalah yang ada di PT. BIMA khususnya di Terminal Nilam yaitu bagaimana merancang, mengembangkan dan membuat alat pelepas velg ban portabel yang sesuai fungsinya di lapangan. Strategi kegiatan yang dilakukan ialah pengamatan langsung pada lokasi terminal Nilam untuk mendapatkan data-data yang diperlukan, serta melakukan kajian literatur. Selanjutnya dilakukan proses perancangan dan pengembangan alat pelepas velg ban portabel serta proses pembuatan alat dan perakitannya di Laboratorium Pneumatik dan Hidrolik serta di Laboratorium Manufaktur, Departemen Teknik Mesin Industri – ITS. Setelah semua proses diatas dilakukan maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian terhadap *prototype* alat pelepas velg ban portabel dan dilakukan evaluasi terhadap hasil alat yang telah selesai dibuat. Langkah kegiatan terakhir yaitu melakukan latihan tentang cara pengoperasian dan perawatan alat untuk karyawan PT. BIMA, serta selanjutnya proses pelaporan terhadap mitra dan ITS bahwa alat siap untuk digunakan.

1.3 | Target Luaran

Luaran yang diharapkan dari kegiatan abmas berbasis produk ini adalah sebagai berikut:

1. *Prototype* berupa alat pelepas velg ban RTG *Crane* yang portabel
2. Kontrak Mitra berupa kontrak kerjasama dengan PT. BIMA
3. Publikasi berupa:
 - (a) Jurnal Abmas yang terbit pada jurnal nasional atau Internasional
 - (b) Liputan Media lokal/nasional baik cetak maupun daring
 - (c) *Book Chapter*, buku kumpulan kegiatan abmas berbasis produk yang diterbitkan DRPM
 - (d) HKI Video, terdaftarnya hak cipta video dokumentasi sistem dan pelaksanaan pengabdian masyarakat
 - (e) HKI Poster, terdaftarnya hak cipta poster tentang sistem dan pelaksanaan pengabdian masyarakat

2 | TINJAUAN PUSTAKA

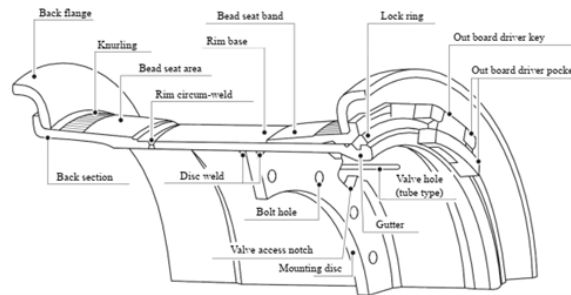
Terminal Nilam memiliki dermaga sepanjang 320 meter dengan luas area 57000 m² untuk pengoperasian fasilitas pelabuhan seperti *crane* yang terdiri dari 4 unit *Container Crane* (CC), 6 unit *Rubber Tyred Gantry Crane* (RTG *Crane*), 10 unit *Headtruck* dan 1 Unit *Reach Stacker* dalam rangka keperluan pengangkutan kontainer^[2]. *Rubber tyred gantry crane* (RTG *crane*) adalah salah satu fasilitas alat angkut kepelabuhanan untuk memindahkan kontainer dari lapangan penumpukan (*container yard*) ke *head truck* atau sebaliknya, selain itu berfungsi untuk menyusun tumpukan kontainer^[3]. Pada RTG *crane* yang dimiliki PT. Pelindo bekerja dengan sistem *diesel-electric* sehingga daya dibangkitkan oleh mesin penggerak mula diesel dan diteruskan untuk menggerakkan generator lalu diteruskan kembali ke bagian-bagian yang dibutuhkan. Banyak *crane* memiliki genset diesel yang dipasang di *crane* itu sendiri. Dalam hal ini, suplai arus oleh sistem tegangan tinggi atau menengah tidak direkomendasikan dan *crane* dibuat sepenuhnya independen. Genset diesel itu sendiri tidak memberikan masalah yang sulit, namun beberapa masalah harus diatasi sebelum genset yang paling cocok dapat dipasang^[4].



Gambar 2 Fasilitas Pelabuhan yang ada di Terminal Nilam.

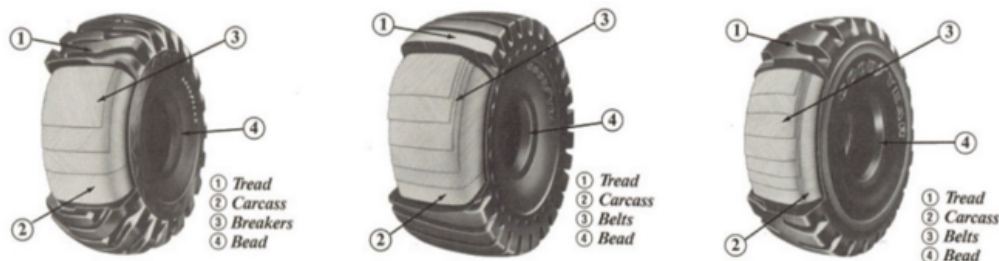
Jenis velg yang dipakai pada RTG *Crane* milik PT. Pelindo yaitu *Multi-piece Rims*. Jenis velg tersebut biasanya merupakan rakitan dasar velg, flens, cincin pengunci, dan *bead seat band*. Basis velg adalah bagian dari velg tempat flens, *bead seat band*, dan ring pengunci ditopang. Basis velg dapat terdiri dari sejumlah komponen terpisah, yang dilas bersama, misalnya bagian belakang, bagian tengah, dan bagian *gutter* (bagian depan dasar velg, tempat dudukan *lock ring*). Flens membantu menahan ban pada velg. *Knurling* pada dasar velg di *area bead seat* membantu mencegah selip relatif melingkar antara ban dan dasar velg atau *bead seat band*. Biasanya *five-piece rims* digunakan dalam *heavy duty equipment*. *Bead seat band* digunakan untuk membuat segel berisi tekanan internal. Kunci *board driver* digunakan untuk mencegah rotasi relatif antara dasar velg dan *bead*

seat band. Wilayah *gutter* mengacu pada bagian depan dasar velg, tempat alur ring pengunci berada^[5]. Adapun gambar bagian dari jenis velg ini yaitu Gambar (3).



Gambar 3 Bagian-Bagian dari *Five-Piece Rims*.

Secara umum struktur ban jika dilihat dari struktur *carcass* atau *casing* ban, maka ban dapat diklasifikasikan menjadi 3 jenis struktur, yaitu: ban bias, ban bias dengan sabuk (*belted tyre*), dan ban radial. Ketiga jenis struktur ban ini ditunjukkan pada Gambar (4). Ban bias yang sering juga disebut ban dengan serat silang adalah ban dimana serat-serat penguat pada *carcass* atau *casing* ban disusun menyilang seperti terlihat pada Gambar (4)(a). Ban bias dengan sabuk (*belted tyre*) yang juga umum disebut semi radial adalah ban dimana serat-serat penguat pada *carcass* disusun menyilang seperti pada ban bias dan pada bagian luarnya ditambahkan beberapa lapis sabuk sebagai stabilisasi terhadap kinerja ban seperti terlihat pada Gambar (4)(b). dan ban radial adalah ban dimana serat-serat penguat pada *carcass* disusun secara radial terlihat pada Gambar (4)(c)^[6].



Gambar 4 Tiga Jenis Struktur Ban: (a) Bias, (b) Bias Dengan Sabuk, dan (c) Radial.

Perancangan adalah suatu proses yang bertujuan untuk menganalisis, menilai memperbaiki dan menyusun suatu sistem, baik sistem fisik maupun non fisik yang optimum untuk waktu yang akan datang dengan memanfaatkan informasi yang ada^[7]. Dalam perancangan desain sebuah alat, seorang desainer perlu merumuskan secara jelas dan lengkap pernyataan terhadap fungsi dari alat, persyaratan desain secara rinci, dan evaluasi terhadap kriteria yang dibutuhkan. Kemudian dalam proses pemilihan material harus dimulai dengan pemahaman yang jelas tentang fungsi dan persyaratan desain untuk produk dan masing-masing komponen. Selanjutnya, desainer harus mempertimbangkan keterkaitan antara fungsi komponen, bentuk komponen, bahan dari mana komponen akan dibuat, proses pembuatan yang digunakan untuk memproduksi komponen^[8].

Pada umumnya mesin atau alat pelepas dan pemasang ban kendaraan bermotor banyak digunakan pada usaha kecil dan menengah yang biasanya penggerak utama menggunakan tekanan udara atau pneumatik. Untuk alat pelepasan dan pemasangan ban kendaraan bermotor yang penggerak utamanya menggunakan motor listrik masih sangat jarang ditemukan di usaha kecil dan menengah^[9]. Namun studi kasus yang dilakukan tim pengabdian yaitu terhadap kendaraan bongkar muat kontainer yang memiliki ban sangat besar, sehingga diperlukan tenaga yang besar pula untuk bisa menekan dan melepas ban dari velg kendaraan bongkar muat kontainer yaitu RTG *crane*. Oleh karena itu tim pengabdian memadukan antara sistem pneumatik dan sistem hidrolik pada alat yang dirancang.

Sistem hidrolik merupakan salah satu sistem penggerak yang banyak digunakan di dunia industri disamping penggerak mekanik maupun sistem berbasis listrik, pada prinsipnya sistem hidrolik merupakan sistem penggerak yang menggunakan minyak hidrolik sebagai fluida kerjanya. Dalam sistem hidrolik fluida cair berfungsi sebagai penerus gaya. Minyak mineral adalah jenis fluida cair yang umum dipakai. Prinsip dasar sistem hidrolik adalah karena sifatnya yang sangat sederhana. Zat cair tidak mempunyai bentuk yang tetap, zat cair hanya dapat membuat bentuk menyesuaikan dengan yang ditempatinya. Zat cair pada praktiknya mempunyai sifat tidak dapat terkompresi (*incompressible*), beda dengan fluida gas yang sangat mudah sekali dikompresi (*compressible*). Karena zat cair yang digunakan harus bertekanan tertentu, diteruskan ke segala arah secara merata, memberikan arah gerakan yang sangat halus. Hal ini sangat didukung oleh sifatnya yang selalu menyesuaikan bentuk yang ditempatinya dan tidak dapat dikompresi. Kemampuan yang telah disebutkan sebelumnya akan menghasilkan penambahan kelipatan yang besar pada gaya kerjanya^[10].

3 | METODE KEGIATAN

Adapun metode kegiatan yang dilakukan dalam rangka program Pengabdian Masyarakat adalah sebagai berikut.



Gambar 5 Alur kegiatan pengabdian masyarakat.

3.1 | Observasi Lapangan

Agar kegiatan tim pengabdian sesuai dengan kebutuhan mitra maka dilakukan pengamatan secara langsung di PT. Berkah Industri Mesin Angkat (PT. BIMA) di *site* Terminal Nilam yang terletak di Jl. Nilam Timur No.1, RT.002/RW.10, Perak Utara, Kecamatan Pabean Cantikan, Kota Surabaya untuk mengetahui kondisi alat yang sudah ada dilapangan, dan proses pelepasan velg ban dengan menggunakan alat yang masih manual, serta harapan perkembangan alat yang diinginkan.

3.2 | Diskusi Tim Pengabdian dengan Mitra

Diskusi terkait pemecahan masalah antara tim pengabdian dengan mitra juga dilakukan agar menemukan solusi permasalahan yang tepat dan disepakati bersama oleh kedua belah pihak.

3.3 | Desain Sistem dan Teknologi

Setelah didapatkan gambaran tentang kondisi nyata di lapangan maka langkah selanjutnya adalah merancang alat pelepas velg ban portabel dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Merancang dan mengembangkan alat pelepas velg ban portabel sesuai dengan kondisi yang dibutuhkan oleh PT. BIMA
2. Melakukan perhitungan kekuatan struktur alat, sistem penggerak hidrolik yang akan digunakan untuk melakukan proses penggantian velg ban pada RTG *crane*
3. Dari hasil perencanaan dan perhitungan dapat diperoleh spesifikasi dari bahan maupun dimensi dari komponen diperlukan untuk pembuatan alat yang selanjutnya dilakukan perakitan untuk membuat alat yang sesuai dengan desain yang telah ditentukan

4. Setelah alat dibuat, dilakukan pengujian dengan pengoperasian alat beberapa kali. Dalam pengujian akan dicatat kapasitas tekan pelepasan untuk memastikan bahwa alat yang dibuat sesuai rancangan
5. Membuat buku petunjuk cara pengoperasian dan perawatan alat pelepas velg ban portabel agar mudah dioperasikan oleh pihak PT. BIMA

3.4 | Implementasi

Setelah didapatkan rancangan alat pelepas velg ban yang diinginkan maka langkah selanjutnya adalah pengadaan komponen-komponen peralatan, instalasi dan perakitan peralatan dan implementasi alat pelepas velg ban portabel di PT. BIMA yang terletak di site terminal Nilam yang terletak di Jl. Nilam Timur No.1, RT.002/RW.10, Perak Utara, Kecamatan Pabean Cantikan, Kota Surabaya. Langkah – langkah tambahan dalam implementasi alat pelepas velg ban portabel meliputi:

1. Sosialisasi cara kerja dan pengoperasian alat pelepas velg ban portabel yang dibuat.
2. Melakukan *training* kepada SDM yang akan terlibat dalam proses pengoperasian dan pemeliharaan alat pelepas velg ban portabel.
3. Membuat berita acara penyerahan alat pelepas velg ban portabel yang dibuat dan membuat laporan kegiatan yang telah dilaksanakan.

3.5 | Evaluasi

Evaluasi dilakukan untuk mengetahui apakah sistem dan teknologi yang diterapkan dapat berjalan dengan baik. Selain itu diharapkan dengan evaluasi ini akan diketahui kekurangan dan kelebihan sistem sehingga informasi ini bisa digunakan untuk penyempurnaan alat pelepas velg ban portabel dimasa mendatang.

4 | HASIL DAN DISKUSI

Kegiatan pengabdian masyarakat ini di mulai dengan observasi lapangan. Adapun dari hasil observasi lapangan yaitu terkait data alat *existing*, data besar penekanan hydraulic jack, proses penggunaan alat *existing* dan estimasi waktu jika menggunakan alat *existing*. Data alat *existing* yang dimaksudkan adalah ukuran dari alat *existing*, yang mana memiliki dimensi rangka yang besar dengan ukuran panjang x tinggi x lebar (2270 x 1435 x 1120) mm. Besar gaya tekan yang dihasilkan oleh *hydraulic jack manual* yaitu sebesar 10 Tonforce. Secara garis besar proses penggantian ban dan penggunaan alat *existing* dimulai dari pelepasan velg dan ban dari sitem penggerak RTG *Crane*, pelepasan sistem pengunci dari velg, pelepasan ban dari velg, pemasangan ban baru, pemasangan sistem pengunci dari velg, dan pemasangan velg dan ban baru ke sistem penggerak RTG *Crane*. Adapun estimasi waktu yang dibutuhkan dalam proses penggantian ban RTG *Crane* yaitu sekitar 8 jam kerja dan membutuhkan minimal 5 mekanik untuk pengoperasian alat *existing*. Adapun dokumentasi ketika melakukan observasi lapangan terdapat pada Gambar (6) di bawah ini.



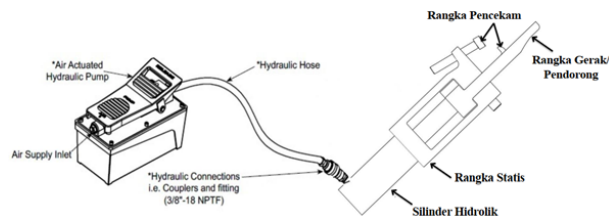
Gambar 6 Observasi Lapangan: (a) Pengukuran Alat Existing, dan (b) Proses Pelepasan Sistem Pengunci Velg..

Diskusi tim pengabdian dengan mitra juga dilakukan untuk mendapatkan data kekurangan dan permasalahan ketika menggunakan alat *existing*. Selain itu, diskusi antara tim pengabdian dengan mitra juga bertujuan untuk mencapai keharmonisan komunikasi jangka panjang demi kelancaran baik untuk kegiatan pengabdian masyarakat maupun kegiatan lain. Beberapa dokumentasi terkait diskusi antara tim pengabdian dengan mitra yaitu pada Gambar (7) berikut ini.



Gambar 7 Diskusi Tim Pengabdian ITS dengan Mitra. (a) Bapak Wahyu selaku Manager Site Nilam PT. BIMA, dan (b) Bapak Dusti selaku Senior Manager PT. BIMA.

Setelah didapatkan gambaran tentang kondisi nyata di lapangan maka langkah selanjutnya adalah merancang alat pelepas velg ban portabel. Hasil rancangan dari tim pengabdian ITS terdapat beberapa komponen yaitu *pressure booster*, silinder hidrolis, serta bagian rangka pencekam dan pendorong velg. Adapun skema rangkaian alat rancangan tim pengabdian ITS terdapat pada Gambar (8) di bawah ini.



Gambar 8 Skematik rancangan alat.

Setelah melakukan rancangan alat, kegiatan yang dilakukan tim pengabdian adalah pembelian komponen silinder hidrolis dan *pressure booster* di pasaran, sebagaimana terdapat pada Gambar (9).



Gambar 9 Pembelian Komponen Silinder Hidrolis dan *Pressure Booster*.

Kegiatan selanjutnya adalah survei ketersediaan dan penentuan bengkel untuk pemesinan alat bagian rangka pencekam dan penekan. Adapun kegiatan tersebut terdokumentasi dalam Gambar (10).



Gambar 10 Survei dan Penentuan Bengkel untuk pemesinan alat.

Dalam proses pemesinan alat untuk rangka pencekam dan pendorong, tim pengabdian khususnya mahasiswa melakukan survei terhadap hasil kemajuan dari proses pemesinan alat yang dilakukan secara rutin. Hal ini dilakukan untuk memastikan proses yang dilakukan sesuai dengan gambar teknik yang telah dirancang serta menjalin komunikasi atau diskusi yang harmonis dengan pihak bengkel demi terciptanya rangka alat, selain itu juga menjadi media pembelajaran bagi mahasiswa. Adapun kegiatan ini terdokumentasikan pada Gambar (11).



Gambar 11 Kegiatan Survei Rutin Proses Pemesinan Alat oleh Mahasiswa Pengabdian ITS.

Setelah proses pemesinan alat selesai, kegiatan selanjutnya yaitu proses perakitan komponen sesuai dengan skematik yang sudah dirancang kemudian di pengujian fungsi terhadap alat sebelum serah terima dengan pihak bengkel. Kegiatan ini terdapat pada Gambar (12) berikut.



Gambar 12 Proses perakitan dan uji fungsi alat.

Kegiatan selanjutnya yaitu diskusi antara dosen dengan mahasiswa sebelum melakukan percobaan atau serah terima alat dengan mitra. Kegiatan ini terdapat pada Gambar (13) berikut.



Gambar 13 Diskusi Dosen dengan Mahasiswa sebelum serah terima alat dengan Mitra.

Kegiatan terakhir yang dilakukan oleh tim pengabdian adalah uji coba secara langsung fungsi alat untuk melepas velg dari ban RTG Crane yang dilaksanakan di terminal Nilam. Sebelum melakukan percobaan alat, terdapat diskusi antara tim pengabdian dengan pihak mitra terkait cara pengoperasian alat, dan kemudian dilanjutkan foto bersama serah terima alat dengan mitra. Kegiatan ini terdapat pada Gambar (14) di bawah ini.



Gambar 14 Diskusi cara pengoperasian, percobaan, dan foto bersama Serah Terima Alat.

Pada tahap implementasi yang dilakukan pada Rabu 13 Desember 2023, hasil rancangan dan fabrikasi yang dilakukan oleh tim pengabdian ITS bisa beroperasi dengan baik. Adapun kelebihan dari alat ini yaitu dapat dioperasikan dengan mudah karena sifatnya yang portabel. Namun rancangan tersebut diperlukan penyesuaian dan pengembangan lebih lanjut terhadap rangka pencekam agar alat dapat beroperasi dengan maksimal dan bisa untuk semua bagian velg RTG Crane. Harapan dari Tim Pengabdian ITS bisa terus melanjutkan proses perkembangan teknologi alat sampai maksimal, sehingga dapat memudahkan proses penggantian ban pada RTG Crane yang akhirnya bisa menghemat waktu penggantian ban, mengurangi tenaga manusia, serta meningkatkan ketersediaan atau kesiapan RTG Crane dalam memindahkan kontainer yang ada di seluruh operasi kerja PT BIMA.

5 | KESIMPULAN DAN SARAN

Dari rangkaian kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang telah dilakukan, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil perancangan dan fabrikasi alat pelepas velg ban portabel untuk RTG Crane dapat beroperasi dengan baik dan mudah untuk dioperasikan dan dipindah kemanapun.

2. Alat pelepas velg ban portabel ini dapat menghemat waktu pelepasan velg terhadap ban, mengurangi jumlah sumber daya yang dipakai.
3. Diperlukan penyesuaian dan perkembangan lebih lanjut terhadap rangka pencekam agar alat bisa beroperasi secara maksimal.
4. Adapun saran dan harapan dari tim pengabdian ITS dapat melakukan riset dan perkembangan lebih lanjut terkait teknologi alat pelepas velg ban portabel agar bisa dipakai untuk semua jenis velg yang ada di pasaran baik velg RTG *Crane*, *dump truck*, *bulldozer*, *trailer truck*, maupun lainnya.

6 | UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada semua pihak yang telah berpartisipasi dan mendukung kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini. Pengabdian masyarakat ini dilaksanakan oleh Tim Pengabdian dari Departemen Teknik Mesin Industri (DTMI) FV-ITS bermitra dengan PT. Berkah Industri Mesin Angkat (PT. BIMA). Kegiatan ini juga didukung oleh Direktorat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (DRPM ITS).

Referensi

1. Triatmodjo B. Perencanaan Pelabuhan. Yogyakarta: Beta Offset 2010;.
2. PT Pelindo Terminal Petikemas, TPK Nilam; 2022. <https://www.pelindotpk.co.id/port-terminal/nilam>, diakses pada Desember 2023.
3. Silalahi EK, Sarwito S, Kurniawan A. Analisa teknis dan ekonomis automatic stacking crane di PT. Terminal Teluk Lamong PELINDO III. Jurnal Teknik ITS 2017;5(2).
4. Verschoof I, Crane Design, Practice, and Maintenance. London: Professional Engineering Publishing Limited; 2002.
5. Li Z. Mechanical Analyses of Multi-piece Mining Vehicle Wheels to Enhance Safety 2014;.
6. Nyoman SI, Sampurno B. Teknologi Otomotif. Edisi kedua Surabaya: Penerbit Guna Widya 2010;.
7. Nur R, Suyuti MA. Perancangan mesin-mesin industri. Deepublish; 2018.
8. Mott RL, Untener JA. Applied Strength of Materials SI Units Version. CRC press; 2017.
9. Akhmadi AN. Desain Gambar Alat Pelepas Ban Sepeda Motor Dengan Software Autocad. SINTEK JURNAL: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin 2019;13(1):38–43.
10. Sugihartono D. Sistem Kontrol dan Pesawat Tenaga Hidrolik. Bandung Tarsito 1988;.

Cara mengutip artikel ini: Anzip, A., Mirmanto, H., Noor, D.Z., Sarsetiyanto, J., Kusnadi, D.M., (2024), Pemanfaatan Alat Pelepas Velg Ban *Portable* untuk Memudahkan Penggantian Ban RTG *Crane* di Terminal Nilam, Pelabuhan Tanjung Perak - Surabaya, *Sewagati*, 8(3):1709–1718, <https://doi.org/10.12962/j26139960.v8i3.1005>.