

RANCANG BANGUN UNIT PESAWAT ANGKAT DAN ANGKUT JENIS HUMAN POWERED MINI FORKLIFT KAPASITAS ANGKAT 600 KG

Aryo Satito^{1)*}, Supandi²⁾, Timotius Anggit Kristiawan³⁾

^{1, 2, 3}Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Semarang
Jl. Prof. Sudarto, S.H., Tembalang, Semarang, 50275

*Email : aryosatito@gmail.com

Abstract

Since the Public Service Agency of Financial Management Pattern (PPK BLU) are implemented in Semarang State Polytechnic on June 2021, it makes the Mechanical Engineering Department able to utilize all the equipment in the Machining Laboratory to carry out the mandate of the PPK BLU. To carry out this mandate, receive any job orders from manufacturing companies can be used as student's workpieces for machining practices. But the job ordered by manufacturing companies usually large and heavy, and it need a lifting and transporting equipment which have maximum lifting capability up to 600 kg. To realize this equipment, the methods used in this research are literature and field studies to produce a prototype design of the equipment. The design of the equipment is then realized in the form of a semi-automatic mini forklift with overall dimensions (length x width x height) of 1200x800x2000 mm. The operation of carrying loads weighing a maximum of 600 kg this equipment used a set of nylon wheels and is driven by operator power. A compound pulley which is driven by a 12 volt DC motor is used to load lifting operation.

Keywords : manufacture, order, lift, transport, compound.

Abstrak

Sejak diterapkannya Pola Pengelolaan Keuangan Badan Layanan Umum (PPK BLU) di Politeknik Negeri Semarang pada Juni 2021, membuat Jurusan Teknik Mesin mampu memanfaatkan seluruh peralatan yang ada di Laboratorium Pemesinan untuk menjalankan amanah PPK BLU. Untuk menjalankan amanat ini, menerima pesanan pekerjaan dari perusahaan manufaktur dapat digunakan sebagai benda kerja siswa untuk praktik permesinan. Namun pekerjaan yang dipesan oleh perusahaan manufaktur biasanya berukuran besar dan berat, serta membutuhkan alat angkat dan angkut yang memiliki kemampuan angkat maksimum hingga 600 kg. Untuk mewujudkan peralatan tersebut, metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi literatur dan studi lapangan untuk menghasilkan rancangan prototipe peralatan tersebut. Rancangan peralatan tersebut kemudian diwujudkan dalam bentuk peralatan angkat dan angkut dengan dimensi keseluruhan (panjang x lebar x tinggi) 1200x800x2000 mm. Pengoperasian membawa beban dengan berat maksimal 600 kg peralatan ini menggunakan satu set roda nilon dan digerakkan oleh tenaga operator. Katrol majemuk yang digerakkan oleh motor DC 12 volt digunakan untuk operasi pengangkatan beban.

Kata kunci : manufaktur, order, angkat, angkut, majemuk.

PENDAHULUAN

Politeknik Negeri Semarang (Polines) resmi menjadi perguruan tinggi negeri dengan status Pola Pengelolaan Keuangan Badan Layanan Umum (PPK BLU) sesuai surat keputusan **Menteri Keuangan Republik Indonesia No. 220/KMK.05/2021 tertanggal 7 Juni 2021**. Adapun tujuan Polines menerapkan PPK BLU salah satunya adalah agar memiliki **fleksibilitas dalam menghimpun dan pemanfaatan dana sesuai peraturan**. Setelah menyangang status Perguruan

Tinggi Negeri PPK BLU, maka Polines bertransformasi menjadi perguruan tinggi yang memiliki otonomi dan fleksibilitas dalam mengatur keuangan, pengelolaan aset serta kesempatan menjalin kerjasama yang lebih luas dengan *stake holder*. Karena status PPK BLU adalah merupakan strata ke 2 setelah Perguruan Tinggi Badan Hukum (PTN BH) dan satu level diatas Perguruan Tinggi Negeri Satuan Kerja (<https://polines.ac.id>)

Karena terdapat poin **fleksibilitas dalam menghimpun dan pemanfaatan dana sesuai peraturan** dalam peraturan PTN BLU, maka Jurusan Teknik Mesin yang di dalamnya terdapat Laboratorium Pemesinan dengan segenap peralatan pemesinan yang dimiliki akan mampu berperanserta melaksanakan amanah PPK BLU. Cara yang dapat dilakukan oleh Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang adalah menindaklanjuti klausul-klausul yang terdapat pada *memorandum of understanding* yang sudah disepakati antara Jurusan Teknik Mesin Politeknik dengan beberapa perusahaan industri manufaktur besar (misal: PT. Mekar Armada Jaya, PT. Jayanti Arkha Jaya, PT. SKF Indonesia, dll).

Salah satu cara kerjasama tersebut adalah menerima order dari perusahaan manufaktur yang akan dijadikan sebagai benda kerja praktek yang dikerjakan oleh mahasiswa pada saat menjalani kuliah praktik pemesinan di semester ke 3 keatas sesuai dengan tingkat kesulitan yang ada. Untuk dapat menyelesaikan benda kerja pesanan perusahaan manufaktur yang rata-rata berukuran besar dan berat, perlu disediakan seperangkat peralatan angkat dan angkut yang mampu mengangkat benda yang terbuat dari baja berukuran maksimum $\varnothing 300 \times 2000$ mm sesuai ukuran mesin bubut atau mesin frais yang dimiliki oleh Lab. Pemesinan. Peralatan angkat dan angkut tersebut diwujudkan dalam bentuk *forklift mini* yang mampu mengangkat dan memindahkan barang dalam jarak dekat.

a. Traveller Gantry

Peralatan angkat dan angkut yang dimiliki oleh Laboratorium Pemesinan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang dari jenis *Traveller Gantry* yang berkapasitas angkat sampai 5 ton **terlalu besar dan tinggi yang sangat sulit untuk mobilitas.**



Gambar 1 Pesawat angkat dan angkut jenis traveller gantry yang ada di Lab. Pemesinan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang.



Gambar 2. Mesin-mesin skala industri yang siap dioptimalkan penggunaannya menyambut era PTN BLU di Laboratorium Pemesinan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang.

Traveller gantry seperti terlihat pada Gambar 1 **sangat tidak sesuai dengan kondisi tata letak mesin-mesin yang ada**, sehingga untuk dapat mengangkat dan membawa benda kerja dari lokasi *dropping zone* ke lokasi kerja terpaksa melakukan pemindahan-pemindahan peralatan yang sudah tertata dengan baik.

b. Pesawat Angkat Angkut Jenis *Forklift*

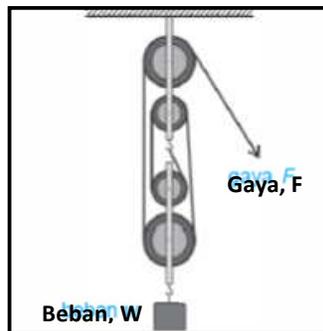
Yang dimaksud dengan pesawat angkat dan angkut adalah peralatan yang digunakan untuk penanganan material yang mencakup berbagai kegiatan pemuatan, pemindahan, dan pembongkaran material. Kegiatan tersebut haruslah dilakukan dengan aman dan ekonomis dengan menggunakan berbagai jenis katrol, *platform* beroda, dan atau peralatan yang merupakan gabungan peralatan penanganan material tersebut yang lazim disebut sebagai *forklift*. (Kay, 2012) Sedangkan menurut Karan (2020), terdapat beberapa jenis *forklift* didunia industri yang diklasifikasikan sesuai kemampuan angkat dan angkutnya, yaitu :

- 1) Forklift Gudang (*Warehouse Forklift*) dengan kapasitas angkat sampai 2 ton.
- 2) Forklift Pemuat Samping (*Side Loader Forklift*) dengan kapasitas angkat sampai 10 ton.
- 3) Forklift Industri (*Industrial Forklift*) dengan kapasitas angkat sampai 25 ton.
- 4) Forklift Penumpuk (*Walkie Stacker Forklift*) dengan kapasitas angkat maksimum 1 ton
- 5) dan lain-lain.

Dalam penelitian ini, jenis *forklift* yang paling sesuai untuk kebutuhan angkat dan angkut di Lab. Pemesinan Jurusan Teknik Mesin adalah jenis *forklift penumpuk* dengan modifikasi pada kemampuan mobilitas peralatan yang digerakkan secara manual, yaitu operator berjalan di belakang *forklift* dan mengarahkannya dengan menggunakan kendali arah yang terpasang. Untuk mengangkat atau menurunkan barang menggunakan tombol-tombol pengendali katrol elektrik yang sudah disediakan untuk operasi ini.

c. Katrol Majemuk

Menurut Talas (2020), katrol majemuk adalah paduan antara katrol tetap dengan katrol bebas. Pada katrol majemuk terdapat dua atau lebih katrol yang masing-masing berfungsi sebagai katrol tetap dan katrol bergerak. Fungsi dari katrol majemuk adalah untuk memperkecil gaya pengangkat (F) dibandingkan dengan berat beban W yang harus diangkat, hal seperti ini lazim disebut “keuntungan mekanis”. Besarnya keuntungan mekanis dari katrol majemuk ini sama dengan jumlah tali yang mengangkat beban atau jumlah tali yang menghubungkan katrol.



Gambar 3. Katrol majemuk

Keuntungan mekanik dari katrol majemuk tergantung pada jumlah katrol dan tali yang menanggung beban. Jika gaya gesekan katrol diabaikan, untuk sistem katrol berlaku persamaan berikut:

$$w = 2 F n$$

- dengan: w = beban (N);
 F = gaya (N);
 n = banyaknya katrol

d. Electric winch

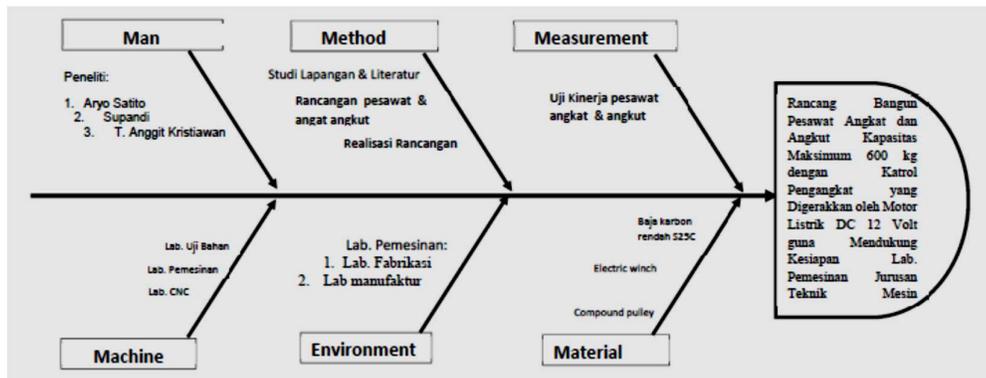
Electric winch adalah sebuah alat untuk menggulung dan mengulur kabel baja. Tegangan yang dihasilkan dari kabel baja membantu pengguna untuk menarik dan memindahkan beban berat. Electric winch memiliki drum yang terbuat dari baja yang dirancang agar dapat menahan kapasitas beban tertentu. Pada penelitian ini digunakan electric winch yang digerakkan dengan menggunakan listrik DC dengan tegangan 12 volt. Alasan penggunaan DC 12 volt electric winch adalah karena sifatnya yang portabel dan ringan tetapi memiliki kekuatan angkat yang besar mencapai 3 ton (Tiwari, 2015)



Gambar 4. Electric winch, tegangan operasional 12 V dan kapasitas angkat maks. 1000 kg

METODOLOGI PENELITIAN

Implementasi pelaksanaan kegiatan penelitian dalam bentuk diagram Ishikawa adalah sebagai berikut,

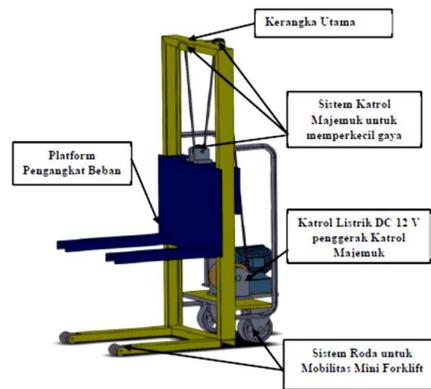


Gambar 5. Diagram Ishikawa penelitian

Langkah Penelitian

Berikut adalah langkah-langkah penelitian yang dilakukan,

- a. Melakukan survei peralatan angkat dan angkut di kota Semarang.
- b. Melakukan survey peralatan penunjang rancang bangun di Semarang
- c. Merancang peralatan angkat dan angkut yang mampu mengangkat beban hingga 600 kg. di Lab. Pemesinan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang



Gambar 6. Rancangan peralatan angkat dan angkut yang direncanakan akan mampu mengangkat beban hingga 600 kg.

- d. Realisasi rancangan peralatan angkat dan angkut yang mampu mengangkat beban hingga 600 kg. di Lab. Pemesinan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang
- e. Uji coba kinerja dan hasil prototipe peralatan
- g. Penyusunan makalah dan laporan akhir.

Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

- a. Baja karbon rendah S35C untuk tiang pengarah peralatan penekan
- b. Baja profil L dan profil C untuk kerangka dan meja mesin.
- c. Plat baja S35C untuk permukaan meja mesin.

Material baja ini sesuai dengan kriteria baja struktur menurut Abdurazzaq (2016).

- d. Electric winch kapasitas angkat 1000 kg dengan penggerak 12 volt.

Peralatan Penelitian

- a. Peralatan pemesinan (mis: mesin bubut, frais, gerinda, las, dll)
- b. Mesin *milling CNC* untuk membuat blok katrol majemuk.

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian adalah di Lab Pemesinan Politeknik Negeri Semarang

Variable Penelitian

Variabel beban, kemampuan peralatan mengangkat dan menurunkan beban, menahan beban ketinggian tertentu dan dalam jangka waktu tertentu tanpa mengalami penurunan platform penyangga beban.

Luaran Penelitian

Luaran penelitian adalah berupa prototipe pesawat angkat dan angkut kapasitas angkat maksimum 600 kg.yang akan digunakan di Lab. Pemesinan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang.

Langkah Percobaan

Langkah-langkah percobaan yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Merealisasi kerangka dan struktur pengangkat beban dan sistem katrol majemuk
- b. Merealisasi dudukan dan kontrol *electric winch*.
- c. Membuat dudukan accu 12 volt 80 amper
- d. Uji kinerja hasil rancang bangun

Indikator Capaian

Indikator capaian yang diharapkan dari penelitian ini adalah peralatan angkat dan angkut mampu mengangkat dan menurunkan beban seberat 600 kg. tanpa terjadi kemacetan pada sistem katrol majemuk ataupun sistem *electric winch*.

Luaran Penelitian

Luaran penelitian adalah berupa prototipe peralatan pres hidrolik kapasitas penekanan 15 ton portabel yang akan dapat digunakan di Lab. Pemesinan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian rancang bangun ini adalah 1 (satu) unit prototipe peralatan angkat dan angkut dengan kapasitas pengangkatan hingga 600 kg.



Spesifikasi peralatan angkat dan angkut :

1. Tinggi mesin	= 2020 mm
2. Lebar mesin	= 90 mm
3. Panjang mesin	= 1376 mm
4. Kapasitas angkat maksimal	= 600 Kg
5. Tegangan listrik	= 12 Volt DC
6. Kuat arus	= 75 Ah
7. Tinggi angkat maksimum	= 1250 mm

Gambar 7. Realisasi Rancangan peralatan angkat dan angkut yang direncanakan akan mampu mengangkat beban hingga 600 kg.

Deskripsi Pengujian Kinerja

Pengujian kinerja dari “Unit Pesawat Angkat dan Angkut Jenis *Human Powered Mini Forklift* Kapasitas Angkat 600 kg dengan Voltase DC 12 Volt” dilakukan dengan tahap pembebanan yang sama namun dengan 2 variabel yang berbeda. Variabelnya yaitu dengan menggunakan *accu* mobil 70 Ah dan menggunakan *accu* mobil 80 Ah.

Langkah-Langkah Uji Kinerja

- a. Mempersiapkan alat yang akan diuji.
- b. Mempersiapkan beban yang akan diangkat yaitu 5 karung beban yang berisi pasir dengan berat masing-masing karung 130 kg.
- c. Mengunci roda *caster*.
- d. Meletakkan beban secara bertahap dari 5 karung hingga 1 karung seimbang pada garpu dan pastikan posisi beban tidak melebihi panjang garpu.
- e. Angkat beban dengan menekan tombol angkat pada *winch* elektrik hingga ketinggian maksimum yaitu 1,25 m dari lantai.

- f. Menganalisis waktu pengangkatan dan penurunan yang akan dijelaskan lebih rinci pada sub bab berikutnya.

Hasil Pengujian Kinerja Peralatan

Berikut adalah gambar pengujian kinerja dan data hasil pengujian kinerja 1 termuat pada Tabel 1



Tabel 1. Data Hasil Pengujian Kinerja

Data Hasil Pengujian Kinerja 1		
Berat Beban (kg)	Waktu Tempuh (detik)	
	Naik	Turun
130	30,41	20,22
260	40,26	22,21
390	52,37	22,31
520	65,29	23,5
600	72,43	30,4

Gambar 8. Uji kinerja pengangkatan beban

Pembahasann

Dari hasil yang pengujian kali ini, dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Pada beban dengan berat 130 kg, peralatan angkat dan angkut berjalan lancar dengan waktu 30,41 detik dan tinggi 125 cm. dari lantai.
2. Pada beban 2 karung dengan berat 260 kg, peralatan angkat dan angkut berjalan lancar dengan waktu 40,26 detik dan tinggi 125 cm. dari lantai.
3. Pada beban 3 karung dengan berat 390 kg, peralatan angkat dan angkut berjalan lancar dengan waktu 52,37 detik dan tinggi 125 cm. dari lantai.
4. Pada beban 4 karung dengan berat 520 kg, peralatan angkat dan angkut tetap mampu mengangkat beban sesuai tinggi yang diharapkan yaitu 125 cm dengan waktu 65,29 detik.
5. Pada beban 5 karung dengan berat 600 kg, peralatan angkat dan angkut mampu mengangkat beban sesuai yang diharapkan.
6. Pada beban 5,5 karung seberat 665 kg peralatan angkat dan angkut tidak mampu mengangkat beban.

Hal ini dapat disimpulkan bahwa material yang dipilih serta ukurannya tidak tepat, sehingga belum mampu menahan beban seperti yang diharapkan yaitu sebesar 665 Kg. Pengujian ini juga menguji gaya dorong yang diperlukan ketika beban maksimum diberikan. Dari uji gaya dorong yang telah dilakukan didapatkan nilai sebesar 206 N



Gambar 4.11 Uji gaya dorong operator terhadap prototipe peralatan.

KESIMPULAN

Dalam penelitian rancang bangun ini telah berhasil direalisasi sebuah prototipe peralatan angkat dan angkut yang mampu mengangkat beban seberat 600 kg tanpa kendala yang berarti., dengan spesifikasi peralatan :

1. Panjang x lebar x tinggi mesin = 1376 x 900 x 2020 mm
2. Tegangan listrik = 12 Volt DC
3. Kuat arus = 75 Ah
4. Tinggi pengangkatan maksimum = 1250 mm.

Prototipe pesawat angkat dan angkut hasil dari penelitian ini mampu mengangkat beban seberat 600 kg hingga mencapai ketinggian 1250 mm tanpa hambatan. Dengan demikian prototipe ini akan sangat bermanfaat bagi Laboratorium Pemesinan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang dalam menunjang amanah PPK BLU.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdulrazzaq, Mohammed Abdulraof. Dr.,2016, “ *Investigation the Mechanical Properties of Carburized Low Carbon Steel* “, Journal of Engineering Research and Application, ISSN : 2248-9622, Vol. 6, Issue 9, pp. 59-64.
https://www.researchgate.net/publication/341707161_Effect_of_Carburizing_and_Normalizing_on_Mechanical_Properties_and_Machinability_of_AISI_1018_Low_Carbon_Steel
- [2] Kay, Michael G., 2012, “ Material Handling Equipment “, Fitts Dept. of Industrial and Systems Engineering, North Carolina State University, January 12, 2012.
https://people.engr.ncsu.edu/kay/Material_Handling_Equipment.pdf
- [3] Deokar, A.J., Kamble. V, .Fagare, G.P.,Naik, A.R., Sutar, A.Y., 2019, “ Human Powered Forklift “ International Journal of Engineering Development and Research IJEDR1902011, vol.7, Issue 2 | ISSN: 2321-9939.
<https://www.ijedr.org/papers/IJEDR1902011.pdf> (www.ijedr.org).
- [4] Karan, Khebude. N, 2020,” Design and Analysis of Mechanical Forklift”, International Journal of Scientific Research and Engineering Development— Volume 3 Issue 2, Mar-Apr 2020, ISSN : 2581-7175 ©IJSRED: All Rights are Reserved
<http://www.ijered.com/volume3/issue2/IJSRED-V3I2P99.pdf>
- [5] Mohankumar, M., Jawahar P., Narendran Narendran., 2020,” Design and Fabrication of Hydraulic Forklift “, INTERNATIONAL JOURNAL OF INNOVATIVE RESEARCH

IN TECHNOLOGY (IJIRT), vol. 6 Issue 12 | ISSN: 2349-6002

https://www.academia.edu/43433136/Design_and_Fabrication_of_Hydraulic_Forklift

- [6] Ombale, Akshay V., Nayan N. More, Ganesh S. Shinde, Vrushabh Mahadik, Gaurav P. Deshmukh, 2019, “Design, Manufacturing & Analysis of Human Powered Forklift”, International Journal of Advance Research and Innovative Ideas in Education (*IJARIIE*). Vol-5 Issue-3 2019 IJARIIE-ISSN(O)-2395-4396.
<http://ijariie.com/FormDetails.aspx?MenuScriptId=149312>
- [7] Tiwari, Amit., 2015,” Design and Fabrication of Double Acting Winch Type Elevator”, International Journal of Mechanical Engineering and Robotic Research, Vol. 3, No. 1, January 2015, ISSN 2278-0149, © 2015 IJMERR, All Rights are Reserved .
<http://www.ijmerr.com/show-126-168-1.html>