

RANCANG BANGUN *ELECTRIC LIFTING TABLE* PENGANGKAT PERALATAN MESIN FRAIS DENGAN MESIN WINCH 12 VOLT KAPASITAS MAKSIMAL 100 KG

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

^{1,2,3}Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Semarang, Semarang, Indonesia

*Email : aryosatito@gmail.com

Abstract

One of the work-related injuries that often occurs due to incorrect body position when lifting heavy loads which often attacks the lower spine is a pinched nerve. which if it occurs in the cervical spine will feel more painful because the position between the vertebrae is closer together. To prevent these injuries is by making tools that can be used to reduce the above injuries, namely by providing a set of lifting and transport equipment that is capable of lifting a maximum weight of 100 kg to a height of up to 1200 mm. To realize this tool, the method used is the Shigley's method. The stages for this method are identifying needs, problem formulation, synthesis, analysis and optimization, evaluation and presentation. The lifting and transport equipment is realized in the form of an electric lifting table with dimensions of 500 mm x 700 mm x 450 mm, with rear legs equipped with live casters. This electric lifting table is capable of lifting and moving loads with a maximum capacity of 100 kg over short distances and is easy to operate just by pressing the up and down button the load can be placed as desired.

Keywords: *Lifting Equipment; Transporting Equipment; Electric Lifting Table*

Abstrak

Salah satu cedera akibat kerja yang sering terjadi adalah karena kesalahan posisi tubuh saat mengangkat beban berat yang sering menyerang tulang punggung bagian bawah adalah saraf terjepit, yang apabila terjadi pada bagian tulang leher akan terasa lebih menyakitkan karena posisi antar ruas tulang belakang yang lebih rapat. Cara yang dapat dilakukan oleh Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang untuk mencegah cedera tersebut adalah dengan melakukan pembuatan alat yang dapat digunakan untuk mengurangi cedera diatas yaitu dengan menyediakan seperangkat peralatan angkat dan angkut yang mampu mengangkat dengan berat maksimum 100 kg setinggi sampai 1200 mm. Untuk merealisasikan alat ini, metode yang digunakan yaitu metode Shigley. Tahapan untuk metode ini yaitu mengidentifikasi kebutuhan, perumusan masalah, sintesis, analisis dan optimalisasi, evaluasi dan presentasi. Peralatan angkat dan angkut tersebut diwujudkan dalam bentuk electric lifting table berdimensi 500 mm x 700 mm x 450 mm, dengan kaki belakang yang dilengkapi dengan *caster* hidup. *Electric lifting table* ini mampu mengangkat dan memindahkan beban dengan kapasitas maksimal 100 Kg dalam jarak dekat serta mudah dalam pengoperasiannya karena hanya dengan menekan tombol naik turun beban dapat ditaruh sesuai dengan yang diinginkan.

Kata kunci : Peralatan Angkat; Peralatan Angkut; *electric lifting table*

PENDAHULUAN

Menurut Hidayatullah (2017) beban kerja yang berat, postur kerja yang salah dan perulangan gerakan yang tinggi, serta adanya getaran terhadap keseluruhan tubuh merupakan keadaan yang memperburuk penyakit tersebut [1]. Kondisi manusia dikatakan tidak aman bila kesehatan dan keselamatan pekerja mulai terganggu. Sedangkan Putera, et al, 2017 menyatakan dengan adanya kelelahan dan keluhan *muskuloskeletal* merupakan salah satu indikasi adanya gangguan kesehatan dan keselamatan pekerja [2]. Pekerja sering mengeluh tubuh merasa nyeri atau sakit saat bekerja maupun setelah bekerja. Studi tentang MSDS (*Material Safety Data Sheet*) menunjukkan bahwa bagian otot yang sering dikeluhkan adalah otot rangka (*skeletal*) yang

meliputi otot leher, bahu, lengan, tangan, jari, punggung, pinggang dan otot bagian bawah. Adapun yang menjadi tujuan penelitian adalah mengetahui pengaruh antara aktivitas kerja dan beban angkat terhadap kelelahan *muskuloskeletal*. Masih menurut Putera, et al, 2017 salah satu penyakit akibat kerja karena kesalahan posisi tubuh saat mengangkat beban berat yang sering menyerang tulang punggung bagian bawah adalah saraf terjepit atau yang bahasa ilmiahnya *herniated nucleus pulposus (HNP)* yang dapat sangat mengganggu kegiatan sehari-hari pengidapnya. Pasalnya, jenis nyeri tulang punggung ini bisa membatasi mobilitas. Saraf terjepit bisa menimpa seluruh bagian tulang belakang. Gangguan itu bisa menyerang punggung bawah hingga tulang leher. Namun, saraf yang terjepit di bagian tulang leher akan terasa lebih menyakitkan lantaran posisi antar-ruas tulang belakang yang lebih rapat. Cara yang dapat dilakukan oleh Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang adalah menindaklanjuti hal tersebut Jurusan Teknik Mesin Politeknik dengan melakukan pembuatan alat yang dapat digunakan untuk mengurangi/meminimalisir gangguan kesehatan tersebut. Salah satu cara menindaklanjutinya yaitu untuk perlu disediakan seperangkat peralatan angkat dan angkut yang mampu mengangkat yang dimiliki oleh Bengkel Pemesinan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang.

Dikarenakan alat bantu angkat dan angkut belum ada yang artinya untuk mengangkat benda-benda yang berukuran kurang dari 100 kg. Berikut contoh peralatan mesin frais yang relatif berat dan memerlukan alat bantu angkat seperti: Ragum Mesin Frais, Kepala Pembagi, *Slotting Head*, *Rotary Table*.



Gambar 1 Kepala pembagi pada mesin frais (35 kg), meja putar mesin frais (45 kg)
Kepala slot mesin frais (25 kg)

Oleh karena itu keberadaan 1 unit alat angkat dan angkut dalam bentuk *electric lifting table* semi otomatis yang mampu mengangkat dan memindahkan barang dengan berat kurang dari 100 kg dan dengan jarak dekat sangatlah diperlukan.

a. Pesawat Angkat Angkut Jenis Electric Lifting Table

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 *electric lifting table*. [3]. Menurut Karan (2020) [4], terdapat beberapa jenis *lifting table* didunia industri yang diklasifikasikan sesuai jenis mekanisme pengangkatan *platform* mejanya, yaitu :

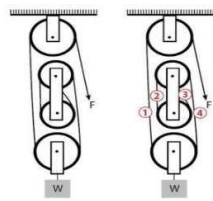
- 1) *Manual lifting table* dengan kapasitas angkat sampai 100 kg.
- 2) *Hydraulic lifting table* dengan kapasitas angkat sampai 10 ton.
- 3) *Electric Lifting Table* dengan kapasitas angkat sampai 2,5 ton.
- 4) dan lain-lain.

Dalam penelitian ini, jenis *electric lifting table* yang paling sesuai untuk kebutuhan angkat dan

angkut di Lab. Pemesinan Jurusan Teknik Mesin adalah jenis *electric lifting table* dengan modifikasi pada permukaan *platform* meja atas yang dilengkapi dengan perangkat rol penggeser muatan sehingga ketika peralatan mesin akan digeser ke meja mesin, dapat dilakukan dengan mudah, ringan, dan aman. Unit peralatan *electric lifting table* juga dilengkapi dengan roda / *caster* yang terbuat 4 dari besi tuang untuk menunjang kemampuan mobilitas peralatan yang digerakkan secara manual, yaitu operator berjalan di belakang *electric lifting table* 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.

b. Katrol Majemuk

Katrol majemuk, menurut Deokar, et al (2019), adalah merupakan gabungan sistem antara katrol bebas dan tetap. selain bisa menurunkan jumlah gaya yang diperlukan untuk mengangkat beban, juga dapat membantu mengubah arah gaya[5]. Hanya saja, menurut Ombale (2019), kekurangan katrol majemuk adalah diperlukannya kecepatan lebih pada proses pemakaiannya. Dalam prinsip katrol majemuk adalah beban diletakkan pada titik poros katrol bergerak [6]. Katrol ini dihubungkan dengan beberapa katrol bergerak lainnya dan saling terkait. Gambar katrol majemuk ditunjukkan pada Gambar (1)



Gambar 2 Katrol Majemuk

Rumus untuk menentukan keuntungan mekanis dari katrol majemuk :

$$W = 2.F.n$$

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

c. Electric Winch

Sebuah perangkat elektrik yang disebut *winch* listrik digunakan untuk menggulung dan melonggarkan kabel berkekuatan baja Energi yang dihasilkan dari kabel baja ini membantu pengguna untuk menarik dan memindahkan beban yang berat. *Winch* listrik memiliki drum yang terbuat dari material baja yang dirancang untuk mampu menahan beban dengan kapasitas tertentu. Dalam penelitian ini, digunakan *winch* listrik yang dioperasikan menggunakan arus listrik searah (DC) dengan tegangan 12 volt. Alasan digunakannya *winch* listrik DC 12 volt adalah karena sifatnya yang mudah dibawa dan ringan, namun tetap memiliki kemampuan angkat yang tinggi, bahkan mencapai 3 ton [7].

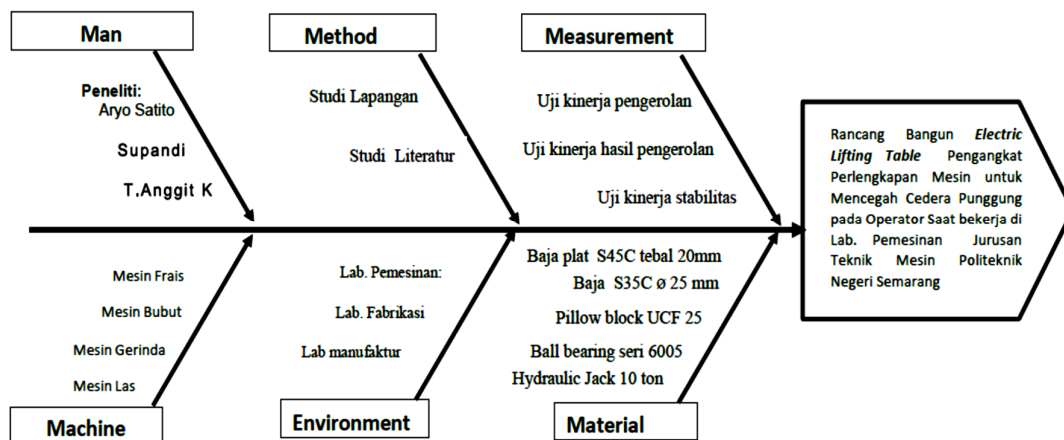


Gambar 3. Elektrik Winch

METODE PENELITIAN

1. Metode Penelitian Dalam Bentuk Diagram ISHIKAWA

Menurut Novitasari (2021) [8], pelaksanaan kegiatan penelitian dalam bentuk diagram Ishikawa yang juga dikenal sebagai diagram 5M & 1E adalah sebagai berikut,

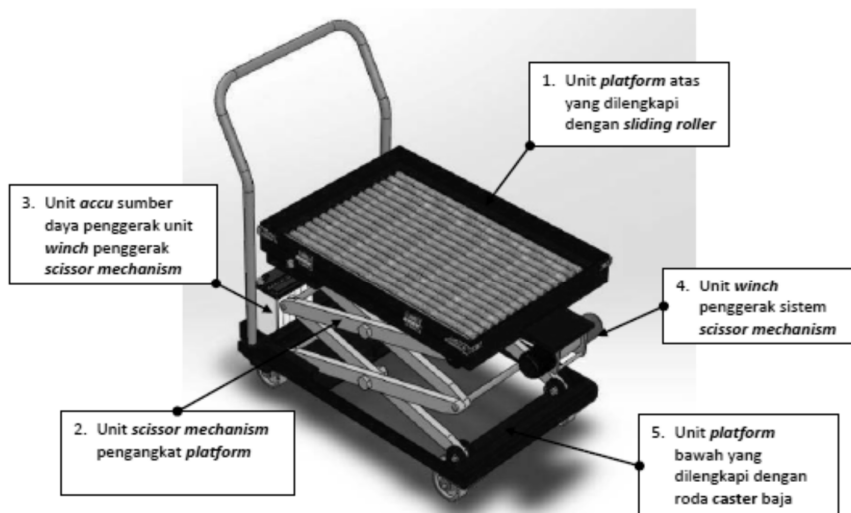


Gambar 4. Diagram Ishikawa penelitian

Langkah Penelitian

Adapun langkah-langkah penelitian yang dilakukan,

- a. Melakukan survei ketersediaan peralatan angkat dan angkut di kota Semarang.
- b. Melakukan survey peralatan penunjang rancang bangun *electric lifting table* di kota Semarang
- c. Merancang peralatan *electric lifting table* yang mampu mengangkat beban hingga 100 kg. di Bengkel Pemesinan Jurusan Teknik Mesin Polines



Gambar 5. Rancangan peralatan *electric lifting table* dengan kemampuan mengangkat hingga 100 kg.

- d. Realisasi rancangan peralatan *electric lifting table* dengan kemampuan mengangkat hingga 100 kg di Bengkel Pemesinan Jurusan Teknik Mesin Polines.
- 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. AISI 1035 Steel
- b. *Electric Winch* kapasitas angkat 900 kg dengan penggerak 12 Volt

Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan adalah Peralatan Pemesinan seperti mesin bubut, frais, gerinda, las, dll

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian adalah di Bengkel Pemesinan Politeknik Negeri Semarang

Variabel Penelitian

Faktor-faktor yang mempengaruhi termasuk kapasitas pengangkatan dan penurunan peralatan, kemampuan untuk menopang beban pada tinggi tertentu, dan kemampuan untuk mempertahankan beban dalam interval waktu yang ditentukan tanpa mengalami penurunan pada platform penopang beban

Luaran Penelitian

Luaran penelitian adalah berupa prototipe pesawat angkat dan angkut kapasitas angkat maksimum 100 kg .yang akan diunakan 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 katrol electric winch
- c. Membuat dudukan accu 12 volt 40 ampere
- d. Uji kinerja hasil rancang bangun

Indikator Capaian

Indikator capaian dari penelitian ini adalah peralatan *electric lifting table* pengangkat dan pengangkut yang memiliki kemampuan untuk mengangkat dan menurunkan beban dengan berat maksimal 100 kg, tanpa mengalami kendala seperti gangguan pada sistem katrol majemuk atau pada sistem *electric winch*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian rancang bangun ini adalah 1 (satu) unit prototipe peralatan angkat dan angkut dengan kapasitas pengangkatan hingga 100 kg.



Spesifikasi peralatan angkat dan angkut :

1. Tinggi Mesin	= 450 mm
2. Lebar Mesin	= 500 mm
3. Panjang Mesin	= 700 mm
4. Kapasitas angkat maksimal	= 100 kg
5. Tegangan listrik	= 12 Volt DC
6. Kuat arus	= 45 Ah
7. Tinggi angkat maksimum	= 1200 mm

Gambar 6. Realisasi rancangan peralatan angkat dan angkut yang direncanakan akan mampu mengangkat beban hingga 100 kg

Deskripsi Pengujian Kinerja

Pengujian kinerja dari “Rancang Bangun *Electric Lifting Table* Pengangkat Peralatan Mesin Frais Degan Mesin *Winch* 12 Volt Kapasitas Maksimal 100 Kg” dilakukan dengan tahap pembebanan menggunakan accu mobil 45 Ah.

Langkah-Langkah Uji Kinerja

- Mempersiapkan alat yang akan diuji.
- Mempersiapkan beban yang akan diangkat yaitu *paving block*
- Mengunci roda *caster*.
- Meletakkan beban secara bertahap dari 8 *paving block* seberat 25 kg hingga 34 *paving block* seberat 100 kg pada alas meja.
- Angkat beban dengan menekan tombol angkat pada *winch* elektrik hingga ketinggian maksimum yaitu 1200 mm dari lantai.
- Menganalisis waktu pengangkatan dan penurunan yang akan dijelaskan lebih rinci pada sub bab berikutnya.

Hasil Pengujian Kinerja

Berikut adalah gambar pengujian Kinerja dan data hasil pengujian kinerja termuat pada tabel-tabel berikut.

Unit peralatan diuji kinerjanya dimulai dengan tanpa beban dan secara bertahap dibebani hingga kapasitas maksimum. Adapun variabel uji adalah waktu tempuh pengangkatan beban sampai ketinggian tertentu, waktu penahanan beban, penurunan ketinggian akibat beban, dan waktu tempuh penurunan beban.



Gambar 7. Uji kinerja pengangkatan beban

Pengujian 1

Tabel 1 Data hasil uji kinerja beban 0 kg.

Ketinggian (mm)	Waktu tempuh pengangkatan (detik)	Waktu penahanan beban (detik)	Penurunan ketinggian akibat beban (mm)	Waktu tempuh penurunan (detik)
500	1,5	180	0	1,2
600	1,7	180	0	1,4
700	1,9	180	0	1,6
800	2,4	180	0	2
900	3,6	180	0	3,1
1000	4,4	180	0	3,7
1100	6,6	180	0	5,4
1200	7,73	180	0	7,44

Pengujian 2

Tabel 2 Data hasil uji kinerja beban 25 kg.

Ketinggian (mm)	Waktu tempuh pengangkatan (detik)	Waktu penahanan beban (detik)	Penurunan ketinggian akibat beban (mm)	Waktu tempuh penurunan (detik)
500	1,8	180	0	1,4
600	2,0	180	0	1,6
700	2,3	180	0	1,7
800	2,8	180	0	2,0
900	3,8	180	1,0	3,2
1000	4,8	180	1,4	4,0
1100	7,2	180	1,8	6,6
1200	8,2	180	2,0	7,64

Pengujian 3

Tabel 3 Data hasil uji kinerja beban 50 kg.

Ketinggian (mm)	Waktu tempuh pengangkatan (detik)	Waktu penahanan beban (detik)	Penurunan ketinggian akibat beban (mm)	Waktu tempuh penurunan (detik)
500	2,0	180	0	1,8
600	2,3	180	0,5	2,0
700	2,6	180	1,0	2,2

800	3,0	180	1,4	2,7
900	4,1	180	1,8	3,2
1000	5,2	180	2,0	4,8
1100	8,1	180	2,2	7,2
1200	9,06	180	2,5	7,7

Pengujian 4

Tabel 4 Data hasil uji kinerja beban 75 kg.

Ketinggian (mm)	Waktu tempuh pengangkatan (detik)	Waktu penahanan beban (detik)	Penurunan ketinggian akibat beban (mm)	Waktu tempuh penurunan (detik)
500	3,6	180	1,0	1,8
600	4,3	180	1,5	2,0
700	5,0	180	1,8	2,2
800	5,8	180	2,2	2,9
900	6,5	180	2,5	3,2
1000	7,3	180	2,7	4,2
1100	8,2	180	2,8	8,1
1200	9,73	180	3,0	6,72

Pengujian 5

Tabel 5 Data hasil uji kinerja beban 100 kg.

Ketinggian (mm)	Waktu tempuh pengangkatan (detik)	Waktu penahanan beban (detik)	Penurunan ketinggian akibat beban (mm)	Waktu tempuh penurunan (detik)
500	4,6	180		2,4
600	5,2	180		3,2
700	5,7	180		3,5
800	6,2	180		3,7
900	6,7	180		3,9
1000	7,2	180		4,0
1100	7,6	180		4,2
1200	9,8	180		6,8

Pembahasan

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

1. Pada percobaan pertama tanpa beban *electric lifting table* berjalan lancar dengan waktu 7,73 detik dan tinggi 1200 mm.
2. Pada percobaan kedua dengan beban 25 kg *electric lifting table* berjalan lancar dengan waktu 8,2 detik dan tinggi 1200 mm.
3. Pada percobaan ketiga dengan beban 50 kg *electric lifting table* berjalan lancar dengan waktu 9,06 detik dan tinggi 1200 mm.
4. Pada percobaan keempat dengan beban 75 kg *electric lifting table* berjalan lancar dengan waktu 9,73 detik dan tinggi 1200 mm.
5. Pada percobaan kelima dengan beban 100 kg *electric lifting table* berjalan lancar dengan waktu 9,8 detik dan tinggi 1200 mm.

Hal ini dapat disimpulkan bahwa *raw material* yang dipilih serta ukuran yang dirancang sudah tepat sehingga meja mampu menahan beban seperti yang diharapkan yaitu sebesar 100 Kg. Namun untuk menahan beban 100 Kg dengan maksimal, meja perlu diangkat seinggi 400 mm dari permukaan tanah .

KESIMPULAN

Dalam penelitian rancang bangun ini telah berhasil direalisasi sebuah prototipe peralatan angkat dan angkut yang mampu mengangkat beban seberat 100 kg tanpa kendala yang berarti dengan spesifikasi peralatan :

1. Panjang x lebar x tinggi mesin = 500 x 700 x 450 mm
2. Tegangan listrik = 12 Volt DC
3. Kuat arus = 40 Ah
4. Tinggi pegangkatan maksimum = 1200 mm
5. Berat peralatan = 75 kg

Prototipe pesawat angkat dan angkut hasil dari penelitian ini mampu mengangkat beban seberat 100 kg hingga mencapai ketinggian 1200 mm tanpa hambatan. Dengan demikian prototipe ini akan sangat bermanfaat bagi Laboratorium Pemesinan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang.

UCAPAN TERIMAKASIH DAN PENGHARGAAN

Ucapan terimakasih dan penghargaan yang setingginya disampaikan kepada Politeknik Negeri Semarang, terutama kepada Direktur dan Kepala P3M yang telah memfasilitasi kegiatan Penelitian Terapan Kompetitif 2023 ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hidayatullah, Astiandii., Sri Surjani Tjahyawati, 2017, "Pengaruh Keselamatan dan Kesehatan Kerja Terhadap Produktivitas Karyawan", Jurnal Riset Bisnis & Investasi, Vol. 3.No. 2, Agustus 2017. ISSN 2460-8211
- [2] Putera, Reza Indradi, Sri Harini, 2017, "Pengaruh Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Terhadap Jumlah Penyakit Kerja dan Jumlah Kecelakaan Kerja Karyawan pada PT. Hanei Indonesia", Jurnal Visionida, Vol. 3 No. 1, Juni 2017. E-ISSN : 2550-0694, P-ISSN : 2442-417X
- [3] Kay, Michael G., 2012, "Material Handling Equipment", Fitts Dept. of Industrial and Systems Engineering, North Carolina State University, January 12, 2012
- [4] Karan, Khebude. N, 2020, "Design and Analysis of Mechanical Electric lifting table", International Journal of Scientific Research and Engineering Development-- Volume 3 Issue 2, Mar-Apr 2020, ISSN : 2581-7175 ©IJSRED.
- [5] Deokar, A.J., et al., 2019, "Human Powered Electric lifting table " International Journal of Engineering Development and Research IJEDR1902011, vol.7, Issue 2 | ISSN: 2321-9939. (www.ijedr.org).
- [6] Ombale, Akshay V., Nayan N. More, Ganesh S. Shinde, Vrushabh Mahadik, Gaurav P. Deshmukh, 2019, "Design, Manufacturing & Analysis of Human Powered Electric lifting table", International Journal of Advance Research and Innovative Ideas in Education (IJARIIE). Vol-5 Issue-3 2019 IJARIIE-ISSN(O)-2395-4396
- [7] Shinde, Aishwarya, et al, 2016, "Design and Fabrication of Mechanical Lift for Transportation", GRD Journal – Global Research and Development for Engineering, Vol. 2, Issue 1, December 2016, ISSN: 2455-5703
- [8] Novitasari, Eviyanti, 2021, "Aanalisis Fishbone Diagram untuk Mengevaluasi Pembuatan Peralatan Aluminium Studi Kasus pada SP Aluminium Yogyakarta", JAAKFE UNTAN (Jurnal Audit dan Akuntansi Fakultas Ekonomi Universitas Tanjungpura) Published by Tanjungpura University, Online ISSN: 2746-6140, Print ISSN: 2252-7486
- [9] Ganesan, Guanabharati, 2017, "Strength Analysis of Scissor Lift Developed for Household Application", Kaunas University of Technology, India.Manoharrao, Sabde Abhijit., Prof.

- Jamgekar R.S.,2016,"*Analysis & Optimization of Hydraulic Scissor Lift*", *International Journal of Engineering Development and Research*, Vol. 4, Issue 4. ISSN: 2331-9939.
- [10] Mohankumar, M., Jawahar P., Narendran Narendran., 2020," Design and Fabrication of Hydraulic Electric lifting table ", *INTERNATIONAL JOURNAL OF INNOVATIVE RESEARCH IN TECHNOLOGY (IJIRT)*, vol. 6 Issue 12 | ISSN: 2349-6002
- [11] Rani, Doli., Nitin Agarwal, 2015,"*Design and Fabrication of Hydraulic Scissor Lift*", *MIT International Journal of Mechanical Engineering*, Vol. 5, No. 2 August 2015, pp. 81-87. ISSN : 2230-7680
- [12] Rankhambe, Sudhanshu Suhas., et al, 2020," *Design and Development of Hydraulic Scissor lift*", *International Research Journal of Technology (IRJET)*, Vol. 07, Issue: 10, October 2020. e-ISSN : 2395-0058, p-ISSN : 2395-0072.