

Inovasi Teknologi: *Product Display Stand* 360 Derajat yang Terkendali dengan Presisi Menggunakan Motor Stepper

Eko Arianto¹, Hendrikus Yori Hatta², Agus Siswoyo³

¹ Universitas Sanata Dharma, ² CV. Songo Industries, ³ Universitas Sanata Dharma

¹eko.arianto@usd.ac.id, ²yorihatta@gmail.com, ³woyo@pmsd.ac.id

ABSTRACT

This article presents the innovation of a 360-degree Product Display Stand designed for showcasing products of varying weights, with a focus on developing the transmission system and stepper motor control. The innovation, a collaborative effort with CV. Songo Industries, resulted in a product capable of displaying a 40 Kg electric wheelchair with high precision. Testing was conducted on various stepper motor configurations using the TB6600 driver, demonstrating that increasing pulse/rev improved the smoothness and strength of the rotational movement, although it slowed down the rotation speed. The stand withstood loads up to 50 Kg and likely can handle even heavier loads. With a reinforced pulley mechanism, the Product Display Stand achieved a total torque of up to 280Kg, surpassing the motor's maximum torque of 20Kg. This study provides a foundation for the development of similar products on a larger scale, such as motorcycles or cars, with appropriate adjustments in mechanical design and transmission. The article invites further collaboration with CV. Songo Industries for advanced custom product development.

Keywords: *Product Display Stand, Motor Stepper, Pulley transmission, Precision Motor Control, Technological Innovation, Rotary Plate, Industrial Collaboration with CV. Songo Industries*

ABSTRAK

Artikel ini memaparkan hasil inovasi Product Display Stand 360 derajat yang dirancang untuk memamerkan produk dengan berat beragam, dengan fokus pada pengembangan sistem transmisi dan kontrol motor stepper. Inovasi ini diwujudkan melalui kolaborasi dengan CV. Songo Industries, menghasilkan sebuah produk yang mampu menampilkan kursi roda elektrik berbobot 40 Kg dengan presisi tinggi. *Product display stand* ini sistem mekaniknya di kerjakan di *workshop* CV. Songo Industries, untuk bagian elektrik dan kontroler di kerjakan di Lab Fakultas Vokasi Univ. Sanata Dharma. Pengujian dilakukan pada berbagai konfigurasi motor stepper dengan driver TB6600, membuktikan bahwa semakin besar pulse/rev motor, gerakan rotasi menjadi lebih halus dan kuat, meskipun kecepatan putarannya memperlambat. Alat ini mampu menahan beban hingga 50 Kg dan kemungkinan besar dapat menangani beban lebih berat. Dengan sistem mekanisme pulley yang diperkuat, Product Display Stand ini mencapai torsi total hingga 280Kg, melebihi torsi maksimum motor sebesar 20Kg. Studi ini memberikan dasar untuk pengembangan produk serupa dalam skala yang lebih besar, seperti sepeda motor atau mobil, dengan penyesuaian desain mekanik dan transmisi yang sesuai. Artikel ini mengundang kolaborasi lebih lanjut dengan CV. Songo Industries untuk pengembangan produk kustom yang lebih lanjut.

Kata kunci: *Product Display Stand, Motor Stepper, Transmisi Pulley, Kontrol Motor Presisi, Inovasi Teknologi, Rotary Plate, Kolaborasi Industri CV. Songo Industries*

I. PENDAHULUAN

Dalam era globalisasi ini, persaingan bisnis semakin ketat, memaksa perusahaan untuk terus berinovasi guna menarik perhatian konsumen dan menciptakan pengalaman berbelanja yang unik. Salah satu elemen kunci dalam mencapai tujuan ini adalah cara produk dipamerkan kepada pelanggan. Pameran produk yang kreatif dan interaktif memainkan peran penting dalam menarik perhatian pelanggan, menciptakan keinginan, dan meningkatkan penjualan [1].

Seiring dengan perkembangan teknologi, perangkat elektronik seperti motor stepper telah membuka peluang baru dalam mendesain sistem pameran produk yang dinamis dan terkendali. Motor stepper adalah perangkat yang mampu menggerakkan objek dengan presisi tinggi dan menghasilkan rotasi 360 derajat dengan akurasi yang luar biasa. Keunikan inilah yang memberikan dasar bagi pengembangan inovatif dalam domain pameran produk [2].

Dalam konteks ini, penelitian ini memfokuskan pada pengembangan *Product Display Stand 360 Derajat* yang menggunakan teknologi motor stepper untuk mengendalikan pergerakan dengan presisi. Produk ini dirancang untuk memberikan pengalaman berbelanja yang tidak hanya interaktif tetapi juga estetis, memungkinkan pelanggan melihat produk dari berbagai sudut dengan cara yang menarik dan informatif. Penelitian ini mencakup desain, implementasi, dan evaluasi kinerja dari *Product Display Stand* yang inovatif ini [3].

Penggunaan *display stand* merupakan hal yang lumrah saat ini. tentunya *display stand* digunakan untuk menampilkan suatu produk atau barang yang ingin dipamerkan. Dengan adanya *display stand* tentunya dapat menarik perhatian pelanggan atau seseorang untuk melihat suatu produk yang ditampilkan serta dapat membuat suatu produk terlihat mencolok [4]. *Display stand* memiliki banyak jenis dan bentuk, salah satunya adalah *rotary display stand* yang digunakan untuk menampilkan suatu produk secara 360°

sehingga seseorang dapat melihat suatu produk dari depan hingga belakang [3]. Pada *rotary display* otomatis maka menggunakan motor dengan torsi yang cukup besar supaya dapat berputar saat diberikan beban yang berat di atasnya. Salah satu jenis motor yang dapat berputar saat menahan beban berat adalah motor stepper [5].

Motor stepper memiliki torsi yang besar namun putaran yang lambat, maka dari itu motor stepper sangat cocok digunakan untuk *rotary display stand* [6]. Selain itu kepresisian putaran juga menjadi alasan mengapa motor stepper sangat cocok untuk *rotary display stand*. Motor stepper menggunakan pulsa untuk mengatur gerakannya saat berputar [7],[8]. Pulsa-pulsa tersebut yang nantinya membentuk step pada motor stepper. Untuk mengatur step pada motor stepper biasanya digunakan driver motor khusus dimana driver tersebut dapat mengatur step motor stepper menjadi full step, half step, 1/4 step, 1/8 step dan seterusnya. Makin kecil stepnya maka makin halus putarannya [9].

Alat ini menggunakan motor stepper Nema23 dengan torsi 20Kg. Agar mampu menahan beban yang bervariasi maka membutuhkan pengembangan suatu mekanisme untuk memperkuat torsi agar mampu memutar *rotary plate* ketika beban ditempatkan di atasnya. Penggunaan sistem transmisi belt dan puli dengan rasio yang tepat telah diidentifikasi sebagai solusi potensial untuk memperkuat torsi dari motor stepper [10]. Dengan mengimplementasikan sistem hubungan roda-roda dengan rasio yang berbeda, kekuatan yang dihasilkan pun akan bervariasi sesuai dengan kebutuhan aplikasi [11]. Dengan demikian, struktur ini memungkinkan pengaturan torsi yang optimal, memastikan performa maksimal dari *rotary display stand* bahkan dalam kondisi beban berat.

II. METODE PENULISAN

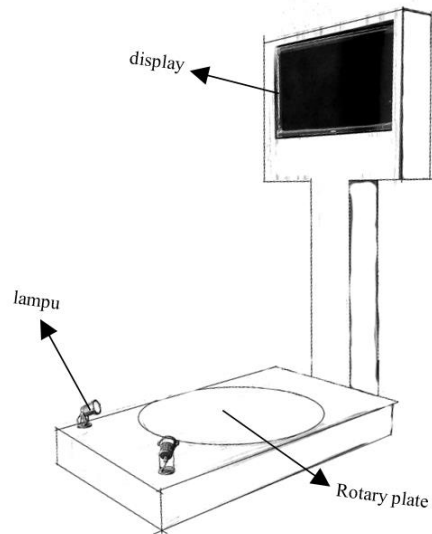
Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai rancangan mekanik, elektrikal, dan metode pengujian dari alat *Product display stand 360*.

1. Perancangan mekanik

Rancangan mekanik adalah tahap kritis dalam pengembangan produk yang melibatkan perancangan, analisis, dan pengoptimalan struktur dan komponen mekanik. Dalam konteks penelitian ini, rancang bangun mekanik *Product Display Stand 360 Derajat* mencakup pemilihan material yang tepat untuk memastikan kekuatan dan keberlanjutan, desain kerangka yang kokoh dan ergonomis, serta pengembangan mekanisme putar yang presisi. Aspek-aspek ini harus dipertimbangkan secara seksama agar produk tidak hanya dapat menahan beban maksimum dengan stabil, tetapi juga dapat bergerak dengan kelancaran dan akurasi sesuai dengan kebutuhan aplikasi. Selain itu, analisis kekuatan struktur dan simulasi dinamika juga diperlukan untuk memastikan ketahanan dan keandalan produk dalam kondisi penggunaan yang beragam. Oleh karena itu, perancangan mekanik yang cermat dan teliti menjadi landasan utama untuk menciptakan produk yang inovatif, andal, dan efisien.

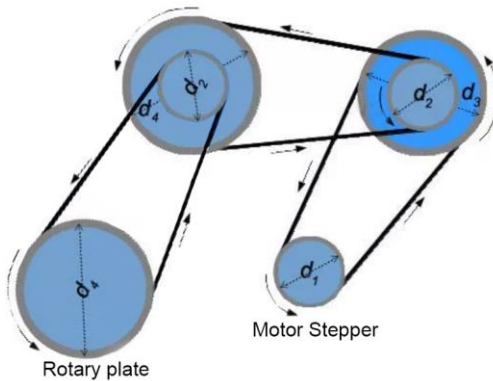
Dalam pengembangan *Product Display Stand* ini, pemilihan bahan memainkan peran sentral dalam mencapai kombinasi daya tahan, ketetika, dan fungsionalitas. Rangka utama dari stand dirancang menggunakan besi galvanis yang tahan karat, memberikan kekuatan struktural yang diperlukan untuk menopang berat beban produk dengan stabil dan aman. Kombinasi ini dengan multiplek, sebuah material serat kayu bertekstur tinggi, memberikan sentuhan estetika alami yang menyatu dengan desain produk. Sebagai lapisan penutup, digunakan HPL (*High-Pressure Laminate*) untuk finishing permukaan. HPL memberikan ketahanan terhadap goresan, panas, dan kelembaban, menciptakan tampilan yang halus dan profesional. Dengan kombinasi material ini,

Product Display Stand menggabungkan keindahan, daya tahan, dan kinerja, menjadikannya solusi pameran produk yang menawan dan tahan lama.



Gambar 1. Desain *product display stand 360*

Sistem *power transmission* memegang peranan kunci dalam memastikan pergerakan rotasi yang akurat dan konsisten pada *rotary plate*. Dengan menggunakan *pulley* HTD5 (*High Torque Drive 5mm Pitch*) dan GT2 (*Greater Torque 2mm Pitch*), dilakukan transfer daya yang efisien dari motor stepper ke mekanisme putar [12],[13]. *Pulley* HTD5 memberikan keunggulan dalam penanganan beban berat, sementara *pulley* GT2 menawarkan presisi dan ketahanan yang luar biasa [11],[14]. Kombinasi keduanya memberikan transmisi daya yang andal dan presisi dalam mengontrol rotasi, memungkinkan *rotary plate* bergerak secara mulus dan stabil saat menahan beban maksimal [15]. Dengan penerapan teknologi *pulley* HTD5 dan GT2 ini, *Product Display Stand* ini menghadirkan kinerja terbaiknya, menciptakan pengalaman pameran produk yang interaktif dan tak tertandingi.



Gambar 2. Susunan *pulley* dari motor stepper ke *rotary plate*

Pada sistem transmisi digunakan dua susunan pulley D1 adalah pulley GT2 dengan 20 gigi yang dihubungkan dengan motor stepper Nema23, D3 adalah pulley GT2 dengan 80 gigi, lalu D2 adalah pulley HTD5 dengan 10 gigi, dan D4 adalah pulley HTD5 dengan 60 gigi. Sehingga total penguatan torsi transmisi adalah 144x.

Untuk bantalan putaran pada *rotary plate* digunakan sebuah round bearing yang biasa disebut *lazy susan* dengan diameter 50cm, besar diameter *rotary plate* adalah 75cm.

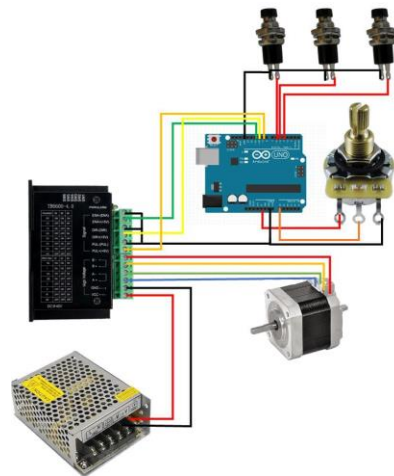


Gambar 3. Bearing lazy susan

2. Perancangan elektrik

Dalam proses perancangan elektrik motor stepper untuk *Product Display Stand* ini, kami memilih pendekatan yang terintegrasi dan responsif. Motor stepper dihubungkan dengan driver TB6600 yang handal, memungkinkan kendali presisi terhadap

pergerakan putaran. Sistem ini dikoordinasikan oleh Arduino Uno, sebuah mikrokontroler yang memiliki kemampuan mengolah data dan memberikan instruksi dengan akurasi tinggi. Pengguna dapat mengatur putaran motor dengan mudah menggunakan 3 tombol yang dirancang intuitif, yang memungkinkan kontrol searah jarum jam, berlawanan arah jarum jam, dan putaran rotasi bolak balik. Selain itu, kecepatan putaran dapat disesuaikan melalui potensiometer yang sensitif. Integrasi teknologi ini menciptakan antarmuka yang bersahaja, memungkinkan pengaturan yang mudah dan presisi dalam mengontrol pergerakan rotasi *Product Display Stand*, menciptakan pengalaman pameran produk yang dinamis dan interaktif.



Gambar 4. Wiring diagram motor stepper dan TB6600

Untuk pengaturan pulse per rotasi dan arus kerja motor stepper bisa dilakukan manual melalui driver TB6600. Ada tujuh pilihan pulse per rotasi, mulai dari fullstep yaitu 200 pulse/rotasi sampai dengan 6400 pulse/rotasi. Untuk pengaturan arus kerja bisa di *setting* maksimal sampai 4 Ampere. Pengaturan pulse dan arus ini dilakukan dengan mengatur konfigurasi *switch* yang ada pada TB6600 sesuai dengan data yang ada di TB6600.



Gambar 5. Pengaturan *pulse* dan arus motor stepper TB6600

Dalam rangka menguji performa *Product Display Stand* ini secara menyeluruh, serangkaian pengujian dilakukan dengan menggunakan berbagai barang dari berat ringan hingga berat, mencakup produk-produk dengan bobot yang bervariasi. Fokus utama dari pengujian adalah kemampuan *rotary plate* untuk berputar secara lancar dan stabil di bawah beban yang beragam.

Pengujian dimulai dengan produk-produk ringan seperti alat potong yang ada di lab misalnya bor duduk, dan secara bertahap meningkatkan kompleksitas dengan menggunakan barang-barang yang lebih berat. Setiap uji coba difokuskan pada ketahanan dan ketepatan pergerakan *rotary plate*, serta kekuatan transmisi yang telah dirancang khusus untuk menangani beban berat. Pengujian ini tidak hanya memvalidasi kinerja *Product Display Stand* dalam menghadapi variasi beban, tetapi juga mengonfirmasi keandalan sistem transmisi yang telah dirancang, memastikan bahwa stand ini dapat diandalkan dan efisien dalam menampilkan produk dengan berbagai berat dan ukuran. Hasil pengujian ini tidak hanya mengonfirmasi kehandalan produk ini dalam menghadapi kondisi penggunaan riil, tetapi juga membuktikan bahwa inovasi teknologi ini mampu memenuhi tuntutan pasar dengan presisi dan kinerja yang optimal.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil inovasi *product display stands* 360 derajat dapat di lihat pada gambar 6 yang digunakan untuk display kursi roda elektrik seberat 40 Kg.



Gambar 6. Hasil *product display stand* 360

Inovasi ini adalah hasil kerjasama dengan CV. Songo Industries yang membantu dalam produksi *Product Display Stand* ini. Semua bagian berfungsi dengan baik yaitu lampu display dan layar TV yang bisa digunakan untuk menampilkan informasi produk yang akan dipamerkan. Bagian paling penting dan sulit adalah bagian *rotary plate* karena ada banyak mekanisme transmisi yang digunakan untuk menghasil gerak putar yang menggerakkan *rotary plate* tempat produk di letakkan. Pengujian konfigurasi motor stepper dilakukan pada setiap *settingan*, hasilnya bisa di lihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian kecepatan motor stepper

No	Hasil Pengujian		Waktu/ putaran (Detik)
	Pulse/rev (Pulse)	Arus (A)	
1	200	3.5-4.0	59
2	400A	3.5-4.0	119
3	400B	3.5-4.0	120
4	800	3.5-4.0	238
5	1600	3.5-4.0	482
6	3200	3.5-4.0	945
7	6400	3.5-4.0	1900

Dari hasil pengujian berbagai variasi konfigurasi pada motor stepper dengan driver TB6600 terlihat bahwa semakin besar pulse/rev putaran motor akan semakin halus dan kuat tetapi kecepatan putarnya akan semakin lambat. Belum dilakukan kapasitas beban maksimal pada alat ini, hanya dilakukan pengujian sampai beban 50 Kg dan alat masih bekerja dengan baik. Sehingga kapasitas beban maksimal yang bisa di tahan belum diketahui. Untuk kekuatan putar (torsi) motor dengan sistem mekanisme *pulley* yang ada total bisa mencapai sampai dengan 280Kg. Torsi maksimum motor adalah 20kg, dan hasil penguatan torsi transmisi pulley adalah 144x jika diasumsikan tidak ada rugi-rugi gaya maka diperkirakan alat ini mampu memutar sampai dengan 280 Kg.

Product Display Stand 360 ini sangat mungkin dikembangkan untuk produk-produk yang lebih besar seperti misalnya sepeda

motor atau bahkan mobil dengan penyesuaian perancangan mekanik dan sistem transmisi yang benar. Untuk pengembangan produk *custom* anda bisa mengajak kolaborasi CV. Songo Industries.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam penelitian ini, kami berhasil mengembangkan *Product Display Stand 360* derajat yang menggabungkan inovasi teknologi, presisi kontrol motor stepper, dan desain mekanik yang handal. Pengujian

produk dengan berbagai beban, termasuk kursi roda elektrik seberat 40 Kg, membuktikan ketahanan dan kinerja tinggi dari sistem ini. Hasil pengujian menunjukkan bahwa konfigurasi motor stepper dengan driver TB6600 dan sistem transmisi *pulley* mampu menghasilkan rotasi yang halus dan kuat, bahkan pada beban berat sekalipun. Kolaborasi dengan CV. Songo Industries memberikan kontribusi signifikan dalam produksi alat ini, memperkuat kerjasama antara industri dan penelitian.

Untuk pengembangan selanjutnya, disarankan untuk melakukan pengujian lebih lanjut terhadap kapasitas beban maksimal alat ini guna memastikan batasan ketahanannya. Peningkatan efisiensi transmisi serta peningkatan kontrol motor stepper juga dapat dieksplorasi untuk meningkatkan presisi dan kecepatan rotasi. Selain itu, penelitian lebih lanjut dalam mengintegrasikan sensor keamanan untuk mendeteksi beban berlebih dan memastikan keamanan penggunaan alat ini dapat menjadi langkah penting untuk pengembangan masa depan. Kerjasama dengan pihak industri seperti CV. Songo Industries dapat terus diperluas untuk mengembangkan produk-produk inovatif lainnya dalam skala yang lebih besar dan beragam.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Sudirjo, "Marketing Strategy in Improving Product Competitiveness in the Global Market," *J. Contemp. Adm. Manag.*, vol. 1, no. 2, pp. 63–69, 2023, doi: 10.61100/adman.v1i2.24.
- [2] R. Kargar and S. M. H. Nabavi, "Electronic Marketing Management in Power Systems," *Int. J. Comput. Appl.*, vol. 64, no. 5, pp. 1–4, 2013, doi: 10.5120/10627-5354.
- [3] S. Kim, T. H. Baek, and S. Yoon, "The effect of 360-degree rotatable product images on purchase intention," *J. Retail. Consum. Serv.*, vol. 55, no. February, p. 102062, 2020, doi:

- 10.1016/j.jretconser.2020.102062.
- [4] S. CHALLIS, "18 Unique Display Stand Examples for Your Retail Stores," *ksf-global*, 2022. <https://www.ksf-global.com/display-stand-examples/> (accessed Nov. 17, 2023).
- [5] W. Lin and Z. Zheng, "Simulation and experiment of sensorless direct torque control of hybrid stepping motor based on DSP," *2006 IEEE Int. Conf. Mechatronics Autom. ICMA 2006*, vol. 2006, pp. 2133–2138, 2006, doi: 10.1109/ICMA.2006.257623.
- [6] M. Hojati and A. Baktash, "Design and fabrication of a new hybrid stepper motor with significant improvements in torque density," *Eng. Sci. Technol. an Int. J.*, vol. 24, no. 5, pp. 1116–1122, 2021, doi: 10.1016/j.jestch.2021.01.016.
- [7] P. P. J. Kalatiku Yuri Yudhaswana, "Pemrograman Motor Stepper Dengan Menggunakan Bahasa Pemrograman C," *Mektek*, no. Vol 13, No 1 (2011), 2011, [Online]. Available: <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/Mektek/article/view/562>
- [8] N. Soedjarwanto, "Prototipe Smart Door Lock Menggunakan Motor Stepper Berbasis Iot (Internet Of Things)," *Electrician*, vol. 15, no. 2, pp. 73–82, 2021, doi: 10.23960/elc.v15n2.2167.
- [9] Suryati, Misriana, A. Fauziah, and W. Mellyssa, "Pengaturan Gerakan Translasi Menggunakan Motor Stepper," *Proceeding Semin. Nas. Politek. Negeri Lhokseumawe*, vol. 3, no. 1, pp. 89–94, 2019, [Online]. Available: <http://e-jurnal.pnl.ac.id/semnaspnl/article/view/1671>
- [10] L. Kong and R. G. Parker, "Steady mechanics of belt-pulley systems," *J. Appl. Mech. Trans. ASME*, vol. 72, no. 1, pp. 25–34, 2005, doi: 10.1115/1.1827251.
- [11] J. F. Teknik *et al.*, "PERBANDINGAN ANALISIS PERHITUNGAN VARIASI DIAMETER PULLEY 80 MM DENGAN 100 MM PADA PENGGERAK MESIN JAHIT SUNSTAR KM-250B DI CV YAMINA INDAH LESTARI KUNINGAN," *J. Fak. Tek.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–7, 2023.
- [12] O. KROL and V. SOKOLOV, "Research of toothed belt transmission with arched teeth," *Diagnostyka*, vol. 21, no. 4, pp. 15–22, 2020, doi: 10.29354/diag/127193.
- [13] E. Arianto, B. S. Widodo, A. H. Noviyanto, N. Budi, A. Mahardika, and A. Jiwatami, "BLUETOOTH CONTROL SYSTEM ON ELECTRIC WHEELCHAIRS," *TRAKSI Maj. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 23, no. 1, pp. 1–10, 2023, doi: <https://doi.org/10.26714/traksi.23.1.2023.%25p>.
- [14] H. Mahmudi, "Analisa Perhitungan Pulley dan V-Belt Pada Sistem Transmisi Mesin Pencacah," *J. Mesin Nusant.*, vol. 4, no. 1, pp. 40–46, 2021, doi: 10.29407/jmn.v4i1.16201.
- [15] B. Suhendro, L. M. Antoro, and S. Suroso, "Sistem Kendali Penggerak Motor Stepper Pada Orbital Welding Menggunakan Perangkat Lunak LabVIEW," *Pros. SNFA (Seminar Nas. Fis. dan Apl.)*, vol. 5, pp. 47–56, 2020, doi: 10.20961/prosidingsnfa.v5i0.46593.