

Perancangan dan fabrikasi test stand wheel boogie pada workshop garbarata PT Bukaka Teknik Utama

M Agus Mandala Putra^{1,3}, Agus Suprihanto^{1*}, Yoyok Budi Pramono^{2*}

¹Program Studi Pendidikan Profesi Insinyur Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
 Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

²Departemen Pertanian Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro
 Jl. Prof. Soedarto SH, Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

³Divisi Boarding Bridge, PT Bukaka Teknik Utama tbk
 Jalan raya Bekasi-Narogong km 19,5 Cileungsi, Kabupaten Bogor, Indonesia 16825

*Corresponding author: md.agusmandalaputra@student.undip.ac.id

(Received: May 01,, 2023 ; Accepted: June 10, 2023)

Abstract

The contract for the procurement of 36 garbarata units between PT Bukaka Teknik Utama tbk and the Airports Authority of India requires that more than 50% of the unit parts be produced in India. It was decided that 1 of the 4 parts of the garbarata, namely the tunnel which is the main part of the garbarata, would be manufactured in India. The other 3 garbarata parts, the rotunda, lift column, wheel boogie, will be produced in Indonesia. This situation presents an obstacle to the performance test of the wheel boogie which cannot be tested without a tunnel. The solution presented is to hold a wheel boogie by the test stand. Realize the test stand by the scientific practice of mechanical engineering, applying design methods and field approaches. Field observations to collect technical data as input to start the design obtained a wheel boogie mass of 600 kg and an operating load of 4 tons. One of the tool criteria is not allowed to change position. To facilitate wheel movement without displacement, roller mechanical elements are used which are supported by bearings. The load calculation results obtain a minimum bearing specification of 0.5kN. The calculated data will be the basis for determining material selection in making fabrication drawings. Fabrication drawing is forwarded to the fabrication team to realize the tool. All stages ended with a function test of the tool by placing the boogie wheel on the boogie wheel test stand and then operating it

Keywords: garbarata; wheel boogie; test stand; perancangan; fabrication

Abstrak

Kontrak kerja pengadaan 36 unit garbarata antara PT Bukaka Teknik Utama tbk dengan Airports Authority of India mengharuskan lebih dari 50% bagian unit diproduksi di negara India. Diputuskan 1 dari 4 bagian garbarata yaitu tunnel yang merupakan bagian utama garbarata akan diproduksi di India. 3 bagian garbarata lainnya yaitu rotunda, lift column, wheel boogie akan diproduksi di Indonesia. Namun keadaan ini menghadirkan kendala uji performa unit garbarata akan dilakukan perbahagian, terutama bagian wheel boogie yang tidak bisa diuji tanpa tunnel. Solusi yang dihadirkan untuk masalah tersebut adalah dengan mengadakan alat test stand wheel boogie. Upaya merealisasikan alat test stand yaitu praktik keilmuan mechanical engineering dengan menerapkan metode perancangan dan pendekatan lapangan. Pengamatan lapangan untuk pengumpulan data-data teknis sebagai input untuk mengawali perancangan diperoleh massa wheel boogie 600kg dan beban operasi 4ton. Beberapa kriteria alat yang harus dipenuhi salah satunya tidak dibolehkan terjadinya perpindahan posisi. Untuk memfasilitasi pergerakan roda tanpa perpindahan digunakan elemen mekanis roller yang disupport dengan bearing. Hasil perhitungan beban memperoleh spesifikasi bearing minimal 0,5kN. Data hasil perhitungan akan menjadi dasar penentuan pemilihan material dalam membuat fabrication drawing. Fabrication drawing diteruskan kepada tim fabrikasi untuk merealisasikan alat. Semua tahapan diakhiri dengan tes fungsi alat dengan cara menempatkan wheel boogie di atas test stand wheel boogie lalu dioperasikan.

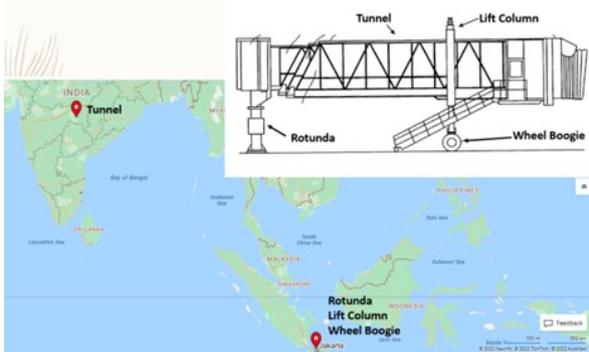
Kata kunci: garbarata; wheel boogie; test stand; perancangan; fabrication

How to Cite This Article: Putra, M.A.M., Agus, S., Yoyok, B.P., (2023), Rancang dan Fabrikasi Test Stand Wheel Boogie pada Workshop Garbrata PT Bukaka Teknik Utama, JPII 1 (5), 164-168

PENDAHULUAN

Penghujung tahun 2020 lalu, tepatnya 29 Desember 2020 perusahaan tempat penulis bekerja sehari-hari mengadakan acara *contract signing ceremony* yang di-lakukan secara online. Kebijakan pemerintah terhadap kondisi pandemi covid-19 yang membatasi pertemuan /interaksi masyarakat dikala itu membuat PT Bukaka Bukaka dan Aiports Authority of India menandatangani kontrak di lokasi yang terpisah namun dihubungkan oleh jaringan *virtual meeting online*. Hal ini diberitakan oleh media salah satunya bisnis.tempo.co bahwa PT Bukaka Teknik Utama tbk mendapat kontrak pengadaan 36 unit garbarata senilai US\$5,1 juta atau setara Rp303 miliar dari Air-ports Authority of India (AAI). Bukaka bakal mengirim produk garbarata ke tujuh bandara di Negeri Bollywood tersebut (bisnis.tempo.co).

Namun berbeda keadaan dari proyek garbarata lainnya, 36 unit ini tidak semua komponennya diproduksi di Indonesia. Berdasarkan kontrak yang disepakati, lebih dari 50% bagian unit garbarata harus diproduksi di India. Perhatikan Gambar 1 dibawah ini, bagian utama garbarata yaitu tunnel diputuskan diproduksi di India



Gambar 1. Pembagian produksi garbarata

Terpisahannya proses produksi ini melahirkan tantangan baru bagi perusahaan terkhusus juga bagi penulis. Memastikan semua bagian dapat dirangkai menjadi satu kesatuan produk di saat telah selesai proses produksi dan deliveri. Hal ini perlu disiasati lebih awal tentunya untuk mencegah terjadinya hal-hal yang tidak diinginkan di kemudian hari. Selain itu kebutuhan bisnis akan hal *factory acceptance test* juga harus dipenuhi di masing-masing *workshop* produksi.

Memperhatikan keadaan tersebut, uji performa *subassy wheel boogie* yang diproduksi di Indonesia harus dilakukan tanpa tunnel. Masalah ini ditugaskan kepada penulis untuk menghadirkan solusinya. Tercepat lah ide pengadaan sebuah alat/fasilitas pabrik *test stand wheel boogie*.

Secara sederhana perancangan ini dibatasi pada beberapa poin sebagai berikut:

1. Pengamatan dan perancangan dilakukan hanya pada area *assembly* garbarata *workshop brb* Bukaka
2. Permasalahan yang dipelajari dan dipaparkan solusi secara *general* dan mendasar
3. Tidak membahas fenomena getaran, fenomena gesek-kan atau analisis mekanis mendalam terhadap rancangan.

Manfaat dari perancangan ini adalah terlahirnya alat yang dapat menyelesaikan masalah pengetesan /uji performa garbarata di PT Bukaka Teknik Utama tbk. Bagi penulis sendiri perancangan ini bermanfaat sebagai karya ilmiah yang menjadi syarat untuk menyelesaikan pendidikan profesi insinyur di Universitas Diponegoro.

Perancangan dilakukan dengan pendekatan teoritis fokus pada distribusi beban dan transmisi daya. Daya ditransmisikan secara gesekan melalui kontak permukaan yang membentang disepanjang tubuh bantalan yang dapat diatur secara radial. Melalui penyesuaian radial dari bantalan, roda dapat berputar secara tidak terbatas memvariasikan kecepatan liniernya. Kecepatan linier pada permukaan yang berkontak adalah sama besar (Harald, 1994).

Bantalan terbuat dari bahan rigid yang melingkar, digunakan secara mekanis untuk meneruskan daya dari beban yang ditopangnya. Daya diteruskan dengan cara kontak permukaan di lingkarkan tubuh bantalan. Dalam sistem dua bantalan, beban akan didistribusi menjadi dua untuk ditanggung masing-masing dan arah putaran bersamaan. Sebagai contoh digunakan pada konveyor, bantalan secara kontinu membawa barang dari satu titik ke titik lain dengan arah perputaran *roller* yang sama (Juvinal, 2012). Dalam operasinya secara umum, rotasi bantalan akan ditopang oleh *support* lain. Topangna ini bisa disepanjang bantalan atau bisa dipusat beban saja tergantung distribusi bebannya. Dibandingkan dengan bantalan statis bantalan dinamis mengalami perpindahan posisi, sedangkan bantalan statis akan berputar ditempat saja tanpa berpindah tempat (Budynas, 2011). Tanpa perpindahan *roller* statis disupport dengan *bearing*.

Menurut Nieman (1978) *bearing* adalah elemen mesin yang mengalami gerak relative untuk meneruskan gerak dan mengurangi gesekan antara 2 komponen yang bergerak. Berbagai-bentuk *bearing* dan spesifik kemampuannya dalam menanggung beban dan meneruskan gerak. Seperti *ball bearing*, *spherical bearing*, *sliding bearing* dan lain-lain. Selain *bearing* yang meneruskan gerak, dibutuhkan juga elemen mesin yang menghentikan gerak yaitu *brake*. *Brake* adalah alat yang memanfaatkan gesekan untuk menyerap energi (Nieman, 1978).

METODE PENELITIAN

Perancangan *Test Stand Wheel Boogie* merupakan tahapan awal dalam memenuhi kebutuhan pelaksanaan proyek pengadaan garbarata untuk beberapa bandara di India. Tujuan utama perancangan ini adalah terlahirnya sebuah alat/fasilitas pabrik untuk melakukan pengujian mutu dan/atau performa produk, secara spesifik untuk *subassy wheel boogie*. Perancangan ini dilaksanakan di Divisi Boarding Bridge milik PT Bukaka Teknik Utama yang berlokasi di Cileungsi, Kabupaten Bogor. Sekaligus lokasi ini merupakan tempat penulis berkerja sehari-hari.

Perancangan diinisiasi oleh data-data teknis dan beberapa kebutuhan bisnis yang bersifat *confidential* sehingga penulis memaparkan data yang sekiranya cukup untuk mendeskripsikan tulisan ilmiah ini. Pengumpulan data penulis lakukan dengan

menggunakan alat ukur massa yaitu *digital load meter* yang terintegrasi pada *over head crane*, alat ukur panjang digunakan *measuring tape meter* dan alat ukur diameter menggunakan *vernier caliper*. Semua alat ukur terkalibrasi mengacu pada penerapan ISO 9001-2015.

Pada tahap rancang dan drawing penulis melakukan secara konvensional menggunakan kertas HVS A4 & A3 dan *fabrication drawing* dihasilkan dengan menggunakan *ms.word* pada laptop karyawan. Penulis tidak dapat merancang dengan menggunakan *software* yang lebih canggih terkendala regulasi perusahaan. Rancangan-an dituangkan pada kertas gambar dengan menganut penggambaran *third angle projection* (Narayana,1994). Menurut Wong (2001) perhitungan beban mengikuti persamaan hukum newton 1 sebagai berikut.

$$\sum F = 0 \text{ \& \sum M = 0} \tag{1}$$

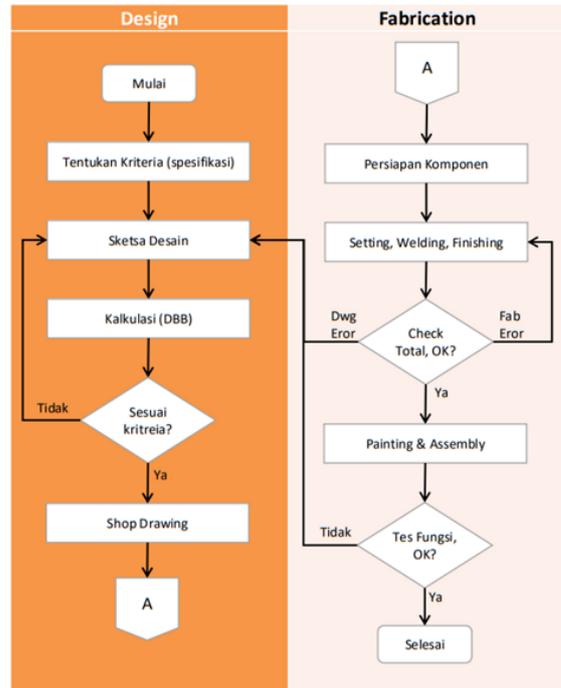
Pada tahap fabrikasi penulis mengimplementasi hasil rancang dituangkan dalam *fabrication drawing*, kemudian diproses secara tahapan proses produksi yang berlaku di divisi tempat penulis bekerja. Berikut beberapa alat dan bahan yang digunakan untuk membuat *Test Stand Wheel Boogie* dapat dilihat pada Tabel.1 dibawah.

Tabel 1. Alat dan bahan fabrikasi

No	Deskripsi Alat	Spesifikasi
1	Travo Las GMAW	Thermaweld
2	Mesin Gerinda 4"	500 Watt
3	Mesin Bor-Tap	550 Watt
4	Penyiku	12"
5	Kunci Pas (full set)	
Bahan		
1	RHS 300x300	A300
2	Angle 100x100	A36
3	Pipe 4"	A36
4	RB Ø22	A36
5	Steel Plat 1.8t	A36
6	Steel Plat 12t	A36
7	Aluminium Plat 5t	Aluminium
8	Pillow block	

Proses fabrikasi dilakukan dengan mengacu pada standard ASTM, ASME, dan AWS D1.1 serta spesifik menggunakan *Welding Procedure Specification* (WPS) yang berlaku di workshop penulis. Pelaksana tahapan fabrikasi adalah *welder* dan *fitter* terqualifikasi dan hasil proses akan diverifikasi oleh *welding inspector* yang tersertifikasi BNSP, semua personel adalah team penulis sendiri. Semua proses yang dilakukan dapat digambarkan seperti diagram alir berikut. Tahapan *check total* dan tes fungsi dilakukan oleh tim *quality control* (ISO 9001: 2015). Bila diperoleh bahwa tidak memenuhi maka akan kembali ke tahap sebelumnya, seperti garis panah dari a-rea *fabrication* menuju *design*. Hal ini sebagai

bentuk *feedback* atau respon positif dalam proses perancangan



Gambar 2. Diagram alir perancangan

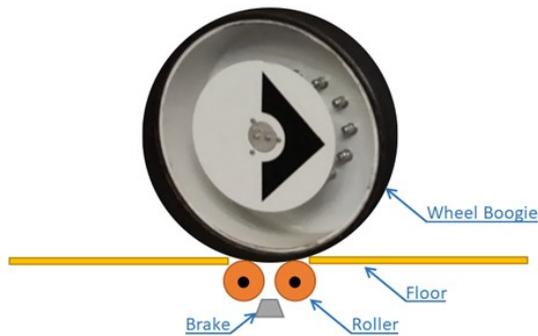
HASIL DAN PEMBAHASAN

Memperhatikan kondisi proyek yang sudah dibahas pada bagian pendahuluan maka diuraikan kebutuhan alat uji(*test*) secara spesifik dilihat pada Tabel 2 di bawah ini. *Wheel boogie* memiliki massa 600kg sendiri, namun beban yang bekerja disaat operasi mencapai 4 ton. Fungsi operasi *wheel boogie* mengharuskannya memiliki performa gerak roda 3.2rpm, gerak *swivel frame* 1.8rpm dan pemberhentian dengan *limit switch*.

Tabel 2. Spesifikasi Teknis

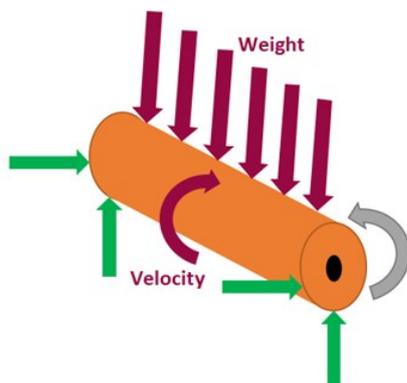
No	Aspek	Deskripsi	Kriteria
1	<i>Structure</i>	Mampu menopang beban seperempat garbarata dalam kondisi stabil dan tidak berpindah posisi	4 ton Tanpa perpindahan
2	<i>Mechanical</i>	1.Memfasilitasi gerakan roda: maju, mundur, berlawanan 2.Memfasilitasi gerakan <i>swivel touch/lose frame</i> 3.Memfasilitasi gerakan <i>limit switch</i>	3,2 rpm 1,8 rpm
3	<i>Safety</i>	Tidak membahayakan perator, tidak tinggi, berlabel & diwarnai sesuai ketentuan safety	Heigh <170 cm

Mengacu pada spesifikasi teknis yang diterangkan dari Table 2 maka dibangun konsep rancangan alat yang secara sederhana harus memiliki elemen mekanis yang dapat memfasilitasi pergerakan roda namun tidak terjadinya perpindahan. Elemen mekanis paling cocok digunakan adalah bantalan (*roller*). Namun pada saat tertentu tetap dibutuhkan terjadinya perpindahan sehingga ditambahkan elemen mekanis yang dapat mengubah keadaan *roller* bergerak menjadi diam, maka digunakan rem (*brake*). Sketsa rancangan dideskripsikan seperti Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Sketsa konsep rancangan

Memperhatikan sketsa diatas, diketahui bahwa elemen yang menanggung beban wheel boogie adalah *roller*. Bila dievaluasi beban yang bekerja pada *roller* dapat dideskripsikan dengan diagram benda bebas seperti Gambar 4 berikut ini.



Gambar 4. Diagram benda bebas *roller*

Roda *wheel boogie* akan membebani *roller* dikarenakan massa dan perputaran roda akan menyebabkan *roller* ikut berputar dengan *linear velocity* yang sama. Fenomena ini diwakili oleh anak panah berwarna merah pada Gambar 4. Sehingga *roller* harus ditumpu dengan tumpuan yang diwakili oleh panah hijau dan perputaran *roller* harus bisa dihentikan oleh *brake* yang diwakili oleh anak panah abu-abu. Fenomena ini perlu dievaluasi untuk mengetahui besaran tumpuan & *brake* dengan hitungan menggunakan persamaan 1. Diperoleh bahwa *roller* harus ditumpu dengan *bearing* berkapasitas minimal 0,5 kN dan *brake* dengan kemampuan 0,38 kN.

Selanjutnya sketsa dikembangkan menjadi *fabrication drawing* agar dapat digunakan oleh tim fabrikasi untuk merealisasikan rancangan. Realisasi ini dilakukan oleh tim fabrikasi penulis sendiri dengan pengawasan langsung dilapangan. Hal ini memberikan manfaat dalam hal terdapat masalah rancangan atau kendala proses dapat diidentifikasi dan solusi lebih awal. Tahapan pemeriksaan hasil dibantu oleh tim *quality control*.



Gambar 5. *Test stand wheel boogie*

Fabrikasi dinyatakan selesai disaat tim *quality control* mendapatkan data hasil pengecekan dan semua poin memenuhi kriteria. Hasil fabrikasi dapat dilihat pada Gambar 5 yang menampilkan alat (fasilitas) pabrik garbarata *test stand wheel boogie*.



Gambar 6. Tes fungsi

Tahapan akhir dari perancangan ini adalah uji hasil (alat) yang lebih disebut sebagai tes fungsi. Hal ini dilakukan meyakinkan bahwa alat dapat berfungsi dengan baik dan memenuhi kebutuhan operasional pabrik dalam menunjang kebutuhan bisnis perusahaan. Dilihat pada Gambar 6 *subassy wheel boogie* ditempatkan diatas alat kemudian dioperasikan. Sesuai dengan kebutuhan yang telah diterangkan, pengujian alat dilakukan dengan menggerakkan roda arah maju, kemudian arah mundur. Dua gerakan ini dilakukan di atas *roller* sehingga dapat diuji performa

perputaran roda tanpa terjadi per-pindahan posisi. Untuk gerakan *swivel frame*, roda dige-rakkan berlawanan arah dan menekan *brake* sehingga *roller* tertahan tidak dapat berputar menyebabkan roda berpindah ke *aluminium floor*. Posisi *swivel frame* terlihat jelas pada Gambar 6. Secara otomatis *limit switch* akan berfungsi seiring gerakan *swivel frame*. Sehingga dapat diyakinkan bahwa alat uji yang dihasilkan memenuhi semua kriteria yang ditentukan.

Penulis menerapkan etika profesi dalam aktivitas sehari-hari bekerja sebagai fabrikator, tidak terlepas dalam proyek ini. Etika profesi insinyur merupakan pedoman sikap dan perilaku profesional bagi seorang insinyur dalam melaksanakan tugas, tanggung jawab sesuai bidang kepakaran masing-masing. Bagi penulis etika insinyur yang mengarahkan, membatasi, membimbing, memelihara seorang profesional dalam menjalankan tugasnya terhindar dari praktik-praktik kecurangan, manipulatif, kebohongan ataupun pemalsuan. Pada tahap rancang alat *test stand wheel boogie*, penulis menerapkan 3 butir prinsip dasar kode etik insinyur 2021 yaitu poin nomor 1; mengutamakan keluhuran budi dan K3L, poin nomor 2; berpraktik hanya dibidang kompetensi dan poin nomor 4; bertindak jujur dan dapat dipercaya kepada pemberi tugas (PII, 2021).

Penerapan prinsip dasar kode etik insinyur poin nomor 1 juga penulis terapkan pada tahap fabrikasi. Proses fabrikasi dilaksanakan oleh personel yang menggunakan alat pelindung diri (APD) sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Bekerja dengan posisi yang aman nyaman (ISO 45001: 2018), dan membuang limbah hasil proses sesuai dengan klasifikasi yang ditetapkan. Klasifikasi limbah perancangan ini terbagi menjadi 3 kelas yaitu: pertama limbah baja atau scrap, kedua limbah B3 dan yang ketiga limbah daur ulang (ISO 14001: 2015).

KESIMPULAN

Mengacu pada hasil rancang dan fabrikasi dapat disimpulkan bahwa telah dihasilkan alat/fasilitas *test stand wheel boogie* yang memenuhi spesifikasi teknis dan berfungsi sebagaimana yang diharapkan dalam menunjang aktivitas produksi garbarata. Elemen mekanis yang sangat berperan dalam perancangan alat ini adalah bantalan (*roller*). Beban operasi yang ditanggung *roller* didistribusikan ke *bearing* sebesar 0,5kN. Untuk menghentikan perputaran *roller* disaat tertentu menggunakan *brake* dengan kemampuan 0,38kN.

DAFTAR PUSTAKA

Bisnis Tempo.co, (29 Desember 2020). [India Pesan 36 Unit Garbarata Senilai Rp 303M ke PT Bukaka](#)

Budynas, Richard G., dan J. Keith Nisbett. (2011). *Shigley's Mechanical Engineering Design*, 9th ed, New York: Connect Learn Succeed.

Harald, Naunheimer., dkk. (1994). *Automotive Transmission*, 2nd ed, New York: Springer.

ISO 9001:2015. *Quality Management System, for training only* ed, Jakarta: Cognoscenti Consulting

Group.

ISO 14001:2015. *Environmental Management System, training* ed, Jakarta: WQA.

ISO 45001:2018. *Occupational Health and Safety Management System, training* ed, Jakarta: WQA.

Juvinall, Robert C., dan Kurt, M Marshek. (2012). *Fundamentals of Machine Component Design*, 5th ed, New York: John Wiley & Sons, Inc.

J.Y Wong. (2001). *Theory of Ground Vehicles*, 3rd ed, New York: John Wiley & Sons, Inc.

Persatuan Insinyur Indonesia. (2021). *Ketetapan Kongres Persatuan Insinyur Indonesia XXII, nomor: 13 / TAP-KONGRES /PII-XXII /2021*. Bali: PII.

Narayana, KL., dkk. (1994). *Machine Drawing*, 3rd ed, India: New Age International Publishers.

Nieman, Gustav. (1978). *Machine Element: Design and Calculation in Mechanical Engineering*, vol 2, New York: Springer-Verlag, Berlin.