



Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik
Universitas Galuh

JURNAL

MAHASISWA
MESIN
GALUH

JMMG

**VOL.1, NO.2
(2023)**



JURNAL MAHASISWA MESIN GALUH

e-issn:

p-issn:

Vol.1, No.2 (2023)

PEMBUATAN MESIN PENCUCI BERAS KAPASITAS 10 KG Kemal Zaki Muttaqin, Slamet Riyadi, Tia Setiawan	1 - 8
RANCANG BANGUN MESIN GERINDA PENGUBAH SUDUT CAMSHAFT (NOKEN AS) KHUSUS MOTOR 4 TAK Jujun Gunawan, Zaenal Abidin, Ade Herdiana	9 - 19
RANCANG BANGUN PROTOTYPE PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA UAP MENGGUNAKAN SISTEM TORAK PADA SILINDER Rona Yusron Arif, Heris Syamsuri, Irna Sari Maulani	20 - 30
PERANCANGAN MESIN SPOT WELDING PORTABLE UNTUK SKALA LABORATORIUM Ade Kurniawan, Heris Syamsuri, Slamet Riyadi	31 - 39
PEMBUATAN MESIN PENGADUK BAHAN BAGLOG JAMUR TIRAM KAPASITAS 20 KG DI DESA SINDANGWANGI KABUPATEN PANGANDARAN Muhammad Dallif Rizky, Tia Setiawan, Irna Sari Maulani	40 - 46
PERANCANGAN MESIN PENCACAH LIMBAH SAYUR UNTUK PAKAN AYAM KAPASITAS 3 KG Riza Taufiq Firmansyah, Ade Herdiana, Edi Sukmara	47 - 53



JURNAL MAHASISWA MESIN GALUH

e-issn:

p-issn:

Vol.1, No.2 (2023)

Jurnal Mahasiswa Mesin Galuh (JMMG) dikelola oleh Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Galuh. Jurnal ilmiah di bidang teknologi tepat guna dan terapannya terbit 2 kali dalam setahun, yaitu bulan Januari dan Juli.

- Penanggung Jawab : Ketua Program Studi Teknik Mesin
Ir. Slamet Riyadi, S.T., M.T.
- Pimpinan Redaksi : Irna Sari Maulani, S.Si., M.T.
- Mitra Bestari : 1. Dr. Ir. Muki Satya Permana, M.T.
(Universitas Pasundan Bandung)
2. Dr. Ir. Hery Sonawan, M.T.
(Universitas Pasundan Bandung)
3. Ir. Engkos Koswara, M.T.
(Universitas ajalengka)
4. Nia Nuraeni Suryaman
(Universitas Widyatama)
5. Heris Syamsuri, S.T., M.T.
(Universitas Galuh Ciamis)
- Redaksi Pelaksana : 1. Ir. Ade Herdiana, S.T., M.T.
2. Ir. Tia Setiawan, S.T., M.T.
3. Ir. Slamet Riyadi, S.T., M.T.

SEKERTARIAT REDAKSI

JURNAL MAHASISWA MESIN GALUH
(JMMG)

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas
GaluhJln. RE. Martadinata No 150 Ciamis

Email: mesin.galuh@gmail.com

Website: <https://ojs.unigal.ac.id/index.php/jmg>



JURNAL MAHASISWA MESIN GALUH

e-issn:

p-issn:

Vol.1, No.2 (2023)

PENGANTAR REDAKSI

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji syukur kepada Allah SWT selalu kami panjatkan, karena hanya dengan rahmat dan karunia-Nya Jurnal Mahasiswa Mesin Galuh Volume 1, Nomor 2, September 2023 bisa diterbitkan secara elektronik (E-Jurnal) dengan 6 artikel. Jurnal ini diterbitkan sebagai wahana sosialisasi dan diseminasi hasil penelitian bagi kalangan akademisi maupun masyarakat luas, pada bidang teknologi tepat guna dan terapannya. Bidang kajian yang dicakup dalam jurnal ilmiah adalah teknologi tepat guna yang dipalikhaskan dari ilmu pemesinan seperti konstruksi, metalurgi, konversi energy dan ilmu terapan lainnya.

Penyebarluasan informasi terhadap hasil-hasil penelitian tersebut dapat disampaikan melalui publikasi atau Jurnal ilmiah yang diwadahi dalam Jurnal Mahasiswa Mesin Galuh diterbitkan oleh Program Studi Teknik Mesin merupakan salah satu sarana dan wadah bagi para peneliti untuk dapat mendiseminasikan hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan serta sekaligus juga bisa sebagai sarana untuk meningkatkan profesionalitas.

Pada edisi kesatu nomor satu ini, JMMG menyajikan 6 (enam) buah artikel yang bervariasi mulai dari pemesinan, metalurgi dan konversi energy, keberagaman konten tersebut menunjukkan bahwa terapan teknologi di masyarakat sangat luas dan terbuka berbagai peluang penelitian terkait.

Dalam upaya untuk meningkatkan kualitas Jurnal, kami akan terus berupaya untuk lebih baik. Oleh sebab itu, masukan dan saran dari semua pihak sangat diharapkan agar ke depan Jurnal Mahasiswa Mesin Galuh (JMMG) bisa lebih baik lagi. Hal ini memberikan semangat bagi kami untuk terus mengelola jurnal ini agar dapat terus terbit dan terus meningkat kualitasnya. Akhirnya kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu hingga terbitnya Jurnal ini. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan petunjuk kepada kita semua, dan semoga kita dapat berkarya lebih baik lagi di masa yang akan datang, Amin.

REDAKSI

PEMBUATAN MESIN PENCUCI BERAS KAPASITAS 10 KG

Kemal Zaki Muttaqin¹⁾, Slamet Riyadi²⁾, Tia Setiawan³⁾

^(1,2,3) Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Galuh

Email: kemalzakimuttaqin@gmail.com, slametriyadi.cms@gmail.com, tiasetiawan405@gmail.com

Abstract

separated from the husk. Chaff (Javanese straw) is anatomically called palea (covered part) and lemma (covered part). At one stage of the rice yield process, the grain is pounded with a mortar or milled so that the outside (grain skin) is separated from its contents. This part that is white, reddish, purple, or even black is called rice. Rice is a source of food that stores energy and is beneficial to human health. Rice has 63% of the adequacy of total energy, 38% protein, and contains 21.5% iron. Rice also contains minerals that are beneficial to the health of the human body. Minerals can be divided into two groups, namely macrominerals and microminerals. The cleanliness attribute is the first and most important factor in the level of rice quality. Super Quality brand rice also prioritizes cleanliness as a top priority in accordance with SNI which stipulates that rice is 100% clean from other foreign objects, damaged grains, red grains, and other impurities. The rice washing machine is a design that focuses on solving this rice washing problem.

Keywords: Rice, Manufacture, Rice Washing

Abstrak

Beras adalah bagian bulir padi (gabah) yang telah dipisah dari sekam. Sekam (jawa merang) secara anatomi disebut palea (bagian yang ditutupi) dan lemma (bagian yang menutupi). Pada salah satu tahap proses hasil panen padi, gabah ditumbuk dengan lesung atau digiling sehingga luarnya (kulit gabah) terlepas dari isinya. Bagian inilah yang berwarna putih, kemerahan, ungu, atau bahkan hitam yang disebut beras. Beras adalah sumber bahan pangan yang menyimpan energi dan bermanfaat bagi kesehatan manusia. Beras memiliki 63% terhadap kecukupan total energi, 38% protein, dan mengandung 21,5% zat besi. Beras juga memiliki kandungan mineral yang bermanfaat bagi kesehatan tubuh manusia. Mineral dapat dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu makromineral dan mikromineral. Atribut kebersihan adalah faktor yang pertama paling penting dalam tingkat mutu beras. Beras merk Super Quality juga mengutamakan atribut kebersihan sebagai prioritas utama yang sesuai SNI yang menetapkan agar beras 100% bersih dari benda – benda asing yang lainnya, butir rusak, butir mrah, dan kotoran lainnya. Mesin pencucian beras merupakan suatu rancangan yang berfokus untuk mengatasi masalah pencucian beras ini.

Kata kunci : Beras , Pembuatan, Pencuci Beras

I. PENDAHULUAN

Rumah makan atau catering adalah istilah umum untuk usaha yang menyajikan hidangan kepada masyarakat umum dan menyediakan tempat untuk menikmati hidangan tersebut. Meski pada umumnya rumah makan atau catering menyajikan makanan ditempat, akan tetapi ada juga beberapa yang menyediakan layanan take-out dining dan delivery order sebagai salah satu bentuk pelayanan kepada konsumen. Mencuci bahan pokok seperti beras dengan menggunakan mesin sudah menjadi hal yang harus dilakukan mengingat perkembangan teknologi pada tahun ini sangat menunjang dalam berbagai aspek. Saat ini, ada beberapa masalah yang dihadapi oleh industri makanan atau catering, melalui survei banyak industri makanan atau catering memiliki masalah terkait seperti waktu yang dibutuhkan untuk mencuci beras dalam jumlah banyak dan masih banyak menggunakan tenaga manusia dikarenakan mencuci beras masih manual. Biasanya mencuci beras dengan cara manual akan memakan waktu cukup lama sekitar 5 – 7 menit. Penelitian ini dilaksanakan dirumah makan catering di wilayah mekarjaya, baregbeg, Kab Ciamis. Dalam pelaksanaannya industri makanan atau catering masih banyak pemilik usaha dalam pencucian pada bahan pokok utama yaitu beras masih menggunakan tenaga manusia, sedangkan untuk mencuci beras dengan kapasitas 10 Kg itu sangat menguras tenaga. Maka dari itu perlu adanya solusi yang lebih tepat untuk mencuci beras agar dapat mengefektifkan waktu, tidak membutuhkan tenaga yang lebih pada saat mencuci beras. Metode penelitian menggunakan studi literatur yang bersumber dari jurnal, buku, dan artikel. Observasi terdiri dari pengamatan secara langsung, dicatat, dan dikaji. Dengan melihat hal tersebut penulis memfokuskan pada pembuatan mesin pencuci

beras dapat menjadi sebuah terobosan baru agar dapat menunjang industri makanan atau catering yang mampu menciptakan kebutuhan dimasyarakat umum. Adanya mesin pencuci beras dirancang dan dibuat untuk membantu mempermudah pekerjaan manusia dalam mencuci beras khususnya pada industri rumah makan atau catering.

II. KAJIAN LITERATUR

II.1 Pengertian Beras

Beras adalah bagian bulir padi (gabah) yang telah dipisah dari sekam. Sekam (jawa merang) secara anatomi disebut palea (bagian yang ditutupi) dan lemma (bagian yang menutupi). Beras adalah sumber bahan pangan yang menyimpan energi dan bermanfaat bagi kesehatan manusia. Beras memiliki 63% terhadap kecukupan total energi, 38% protein, dan mengandung 21,5% zat besi.

II.2 Mesin Pencuci Beras

Mesin pencuci beras merupakan suatu rancangan yang berfokus untuk mengatasi masalah pencucian beras ini. Mesin ini dilengkapi dengan motor listrik sebagai sumber penggerak utama untuk mencuci beras sehingga dapat mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk mencuci beras dalam jumlah banyak. Selain itu, mesin ini hanya membutuhkan satu orang saja untuk beroperasi

II.3 Pengertian Material

Pengertian material adalah bahan baku yang diolah perusahaan industri dapat diperoleh dari pembelian lokal, impor atau pengolahan yang dilakukan sendiri. Dari beberapa bahan yang dijadikan untuk membuat suatu produk atau barang jadi yang lebih bermanfaat.

II.4 Faktor – Faktor Material

Adapun hal – hal yang harus diperhatikan dalam pemilihan bahan material dalam pembuatan suatu mesin antara lain :

- Kekuatan Material
- Kemudahan Material
- Harga Material
- Fungsi Dari Komponen
- Kemudahan Proses Produksi

II.5 Komponen – Komponen Utama Mesin Pencuci Beras

- Stainless Steel

Stainless steel merupakan material logam yang didapatkan dari hasil pencampuran besi dengan krom dan beberapa bahan lainnya untuk mendapatkan material logam dengan sifat tertentu. Stainless steel didapat dengan menambahkan unsur Chromium (Cr) pada baja, minimum sejumlah 12%.

- Pulley dan Belt

Pulley adalah suatu elemen mesin yang berfungsi untuk meneruskan daya dari satu poros ke poros yang lainnya dengan menggunakan sabuk. Pulley bekerja dengan mengubah arah daya yang diberikan, mengirim gerak dan mengubah arah rotasi. Pulley tersebut dari besi cor, baja cor, baja press atau aluminium. Belt adalah suatu elemen fleksibel yang dapat digunakan dengan mudah mentransmisikan torsi dan gerakan berputar dari suatu komponen ke komponen lainnya, dimana belt tersebut dililitkan pada pulley yang melekat pada poros yang akan berputar.

- Motor Listrik

Motor listrik adalah sebuah perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini digunakan untuk misalnya, memutar impeller pompa, fan atau blower, menggerakkan kompresor, dan lain – lain. Prinsip kerja pada motor listrik yaitu tenaga listrik diubah menjadi tenaga mekanik. Perubahan ini dilakukan dengan mengubah tenaga listrik menjadi magnet yang disebut elektromagnet.

- Baja Hollow

Baja hollow merupakan besi yang berbentuk kotak (persegi maupun persegi panjang) dengan tebal dan panjang yang bervariasi. Baja hollow menjadi bahan yang cukup populer pada saat ini dikarenakan fungsinya yang cukup beragam. Baja hollow salah satu jenis yang memiliki bentuk berongga sehingga memiliki banyak kesesuaian jika digunakan untuk beberapa jenis konstruksi.

II.6 Material ASTM A36

Baja karbon adalah paduan dari sistem Fe + C, biasanya tercampur juga unsur – unsur bawaan lain seperti silikon 0,20 % - 0,70 %, Mn 0,50 % - 1,00 %, P < 0,60 % dan S < 0,06 % (Menurut Saito, 2000). Baja karbon menurut komposisi kimianya dibedakan menjadi sebagai berikut:

Baja karbon rendah dengan kadar karbon 0,05 % - 0,3 % (low carbon steel). Sifatnya mudah ditempa dan mudah dimesin. Biasanya digunakan untuk body mobil, bus dan lain – lain. Baja karbon menengah dengan kadar karbon 0,3 % - 0,5 % (medium carbon steel). Kekuatannya lebih tinggi dari pada baja karbon rendah. Dibengkokkan, dilas, dan dipotong.

II.7 Proses Manufaktur

1. Welding SMAW

Sifatnya sulit Proses pengelasan SMAW (Shield Metal Arc Welding) atau yang sering disebut dengan las busur listrik. Las busur listrik adalah proses penyambungan dua buah plat (logam) atau lebih dengan menggunakan tenaga listrik sebagai sumber panas. Jadi sumber panas pada las listrik ditimbulkan oleh busur api arus listrik, antara elektroda las dan benda kerja. Panas tersebut ditimbulkan oleh lonjakan ion listrik yang terjadi antara katoda dan anoda (ujung elektroda dan permukaan plat yang akan dilas) dengan kata lain teknik pengelasan ini memanfaatkan panas busur

listrik yang timbul karena perbedaan tegangan antara elektroda terbungkus dengan material yang akan disambung. Panas yang ditimbulkan dari lompatan ion listrik ini besarnya dapat mencapai 4000 sampai 4500 celcius. Sumber tegangan yang digunakan umumnya ada dua macam yaitu listrik arus AC dan arus DC.

2. Proses Pemotongan

Proses pemotongan (cutting process) adalah memotong untuk mendapatkan bentuk dan ukuran serta kualitas permukaan potong yang direncanakan. Proses pemotongan dilakukan dengan tool (perkakas) yang khusus, sesuai dengan jenis pemotongannya. Jadi alat untuk proses yang satu menggunakan mesin gerinda. Mesin gerinda adalah suatu alat untuk menghasilkan permukaan yang halus dan dapat mencapai ketelitian yang tinggi. Mesin gerinda merupakan salah satu jenis mesin perkakas dengan mata potong jamak, dimana mata potongnya berjumlah sangat banyak yang digunakan untuk mengasah/memotong benda kerja dengan tujuan tertentu. Prinsip kerja mesin gerinda adalah batu gerinda berputar bersentuhan dengan benda kerja sehingga terjadi pengikisan, penajaman, pengasahan, atau pemotongan.

Fungsi utama mesin gerinda sebagai berikut :

- Memotong benda kerja yang ketebalannya tidak relatif tebal.
- Menghaluskan dan meratakan permukaan benda kerja.
- Sebagai proses jadi akhir (finishing) pada benda kerja.

2. Proses Pengeboran

Proses drilling atau sering disebut dengan proses drill merupakan proses pemesinan yang paling sederhana diantara proses yang lain. Proses drill dimaksud dengan pembuatan lubang bulat dengan menggunakan mata bor (twist drill). Sedangkan proses bor (boring) adalah proses meluaskan/memperbesar lubang yang bisa dilakukan dengan batang bor (boring

bar) yang tidak hanya dilakukan pada mesin drilling, tetapi bisa dengan mesin bubut, mesin frais, dan mesin bor.

III. Analisis Dan Pembuatan



Gambar 3. 1 Mesin Pencuci Beras

Gambar mesin pencuci beras merupakan hasil pembuatan dengan kapasitas 10 KG yang mana untuk spesifikasi setiap komponen sebagai berikut:

Tabel 3. 1 Spesifikasi Komponen

No	Nama Komponen	Spesifikasi
1	Motor Listrik	Watt : 0,50 Kwh Rpm : 1.400
2	Gear Box	Rasio 1 : 60 Input : 12 mm Output : 14 mm
3	Pulley	1. Penggerak Ø Dalam 14 mm Ø Luar 63,5 mm 2. Drivent : Ø Dalam 25 mm Ø Luar 101,6 mm
4	Frame	Panjang 1000 mm Lebar 600 mm Tinggi 800 mm
5	Loader	Panjang 600 mm Lebar 850 mm Tinggi 30 mm
6	Poros As	Ø 25mm Panjang 1.100 mm

Tabel 3.1 menjelaskan tentang spesifikasi mesin pencuci beras secara rinci yang dapat menjadi referensi bagi pembaca.

Alat dan bahan pada pembuatan mesin pencuci beras sebagai berikut :

Tabel 3. 2 Alat Pembuatan Mesin Pencuci Beras

No	Nama Alat
1	Mesin Las
2	Mesin Gerinda
3	Mesin Bor
4	Meteran
5	Penggaris Siku
6	Alat Pelindung Diri
7	Meja Kerja Bangku

Bahan yang digunakan pada mesin pencuci beras sebagai berikut :

No	Nama Bahan	Ukuran	Ketebalan	Kuantitas (Satuan)
1	Motor Listrik	-	-	1 Unit
2	Stainless Steel	1 x 2 cm	0,5 mm	1 Lembar
3	Baja Hollow ATSM 36	3 x 3 cm	1,2 mm	2 Lente
4	Bearing Pillow Block	Ø 25 mm	25,8 mm	2 Unit

5	<i>Pulley 1</i>	Ø Dalam 14 mm Ø Luar 63,5 mm	-	2 Unit
6	<i>Pulley 2</i>	Ø Dalam 25 mm Ø Luar 101,6 mm	-	2 Unit
7	<i>Gear Box</i>	-	-	1 Unit

Setelah adanya list alat dan bahan maka akan dilakukan tahapan pembuatan yang mana pembuatan mesin pencuci beras melalui beberapa tahapan sebagai

berikut :

1. Desain gambar
2. Alat dan bahan
3. Pengukuran
4. Pemotongan
5. Pengelasan
6. Pengeboran
7. Finishing
8. Assembly
9. Selesai

III. ANALISIS DAN PERANCANGAN

Pada proses pembuatan ini akan dijelaskan cara pembuatan mesin pencuci beras kapasitas 10KG. Adapun langkah – langkah pembuatan sebagai berikut:

1. Proses pengukuran Dalam pembuatan mesin pencuci beras, langkah pertama yang harus dilakukan yaitu, pengukuran bahan yang dilakukan sesuai gambar kerja pada komponen–komponen tersebut, peralatan yang digunakan dalam proses pengukuran yaitu dengan memberi ukuran dan tanda bagian mana yang akan dipotong.



Gambar 3. 2 Proses pengukuran bahan

2. Proses pemotongan

Tujuan dari proses pemotong bahan yaitu untuk menyesuaikan ukuran dan bentuk yang sesuai pada gambar kerja, alat yang digunakan pada proses pemotongan bahan yaitu gerinda duduk dan gerinda tangan.



Gambar 3. 3 Proses pemotongan bahan

3. Proses pelubangan

Tujuan dari proses pelubangan adalah untuk memberi lubang pada plat besi, alat yang digunakan pada proses pelubangan yaitu bor duduk atau bor tangan.



Gambar 3. 4 Proses pemotongan bahan

4. Proses Pengelasan

Proses pengelasan yaitu untuk menyatukan kedua bahan agar membentuk rangkat atau frame yang sesuai pada gambar kerja.



Gambar 3. 5 Proses pengelasan

5. Proses penghalusan rangka

Proses penghalusan rangka yaitu untuk menghilangkan sisa – sisa dari proses pengelasan serta menumpulkan besai yang masih tajam. Alat yang digunakan dalam proses penghalusan rangka yaitu gerinda tangan.



Gambar 3. 6 Proses penghalusan rangka

6. Proses pengecatan rangka
Proses pengecatan rangka bertujuan untuk melapisi besi agar terhindar dari karat.



Gambar 3. 7 Proses pengecatan rangka

7. Proses perakitan mesin pencuci beras
Proses perakitan mesin pencuci beras dimulai dengan pemasangan seluruh komponen – komponen mesin pencuci beras agar berfungsi dengan baik



Gambar 3. 8 Proses perakitan mesin pencuci beras

8. Hasil akhir pembuatan mesin pencuci beras



Gambar 3. 9 Gambar Hasil akhir pembuatan mesin pencuci beras

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

IV.1 Kesimpulan

Dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa berdasarkan hasil proses pembuatan mesin pencuci beras yang dilakukan peneliti maka dapat disimpulkan bahwa tahap awal dari proses pembuatan mesin pencuci beras yaitu memahami gambar desai dari sebuah perancangan terlebih dahulu, kemudian pemilihan bahan yang akan digunakan.

IV.2 Saran

Saran penulis dalam penelitian selanjutnya yaitu perlu adanya pengetahuan lebih mendalam dalam proses pembuatan agar lebih mudah dalam mengerjakannya

REFERENSI

- Sularso. (2000) Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin. Jakarta : PT. Pradnya Paramita.
John A. Schey, 2011, Introduction to Manufacturing Process.

-
- Joseph E. Shigley, Larry D. Mitchell, Ir. Gandhi Harahap M.Eng, 1984, Perencanaan Teknik Mesin, Edisi Keempat, Jilid 2, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- M Subhan-manutech Manufaktur,2019-e babel.ac.id : Jurnal journal Teknologi polman
- Surdiana Tata, Saito Shinroku. 2013. Pengetahuan Bahan Teknik. Balai Pustaka.
- Irawan Purna Agustinus. 2017. Perancangan dan Pengembangan Produk Manufaktur. Andi.
- Manufaktur, T. (2019, 07). Pulley dan Belt. Diambil kembali dari Teknik Mesin Manufaktur :
- Shetty, Aswin, dkk.(2017).DESIGN AND FABRICATION OF PADDY CLEANING .
<https://teknikmesinmanufaktur.blogspot.com/2019/07/pulley-dan-belt.html>
- Fitri, F., Raflyani, F., A'yunin, N., & Prabuningrum, M. J. (2020). PERANCANGAN SMART RICE WASHER SEBAGAI PENCUCI DAN PEMISAH AIR CUCIAN BERAS DENGAN PENDEKATAN ERGONOMI ANTROPOMETRI.
- Sufiza, Noor & Yaakob, Aswandi B. (2015).THE DEVELOPMENT OF RICE WASHER MACHINE.Malaysia: Journal of Mechanical Manufacturing (J-Mfac). MACHINE.India: Journal of Mechanical Engineering and Automation