

MESIN AYAKAN GETAR TIPE EXCENTRIC SEBAGAI PENGAYAK BUTIRAN MARMER DAN BATU ALAM PADA PRODUKSI INDUSTRI TERASO DARI LIMBAH BATU ALAM DI KABUPATEN TULUNGAGUNG

Candra Aditya, Silviana, Adya Hermawati

Abstrak: Industri teraso adalah industri yang sudah lama berkembang. Walaupun sempat tenggelam oleh maraknya bahan keramik, tetapi belakangan ini teraso mulai bangkit lagi. Produknya berkembang tidak hanya sebagai penutup lantai tetapi juga sebagai penutup dinding, meja dapur, wastafel dan bathub. CV. Sari Hutan yang berada di Kecamatan Campurdarat Kabupaten Tulungagung memproduksi bahan baku teraso dari batu alam yaitu marmer, onyx dan siolit. UKM ini memproduksi berbagai jenis teraso dengan bahan baku utama dari limbah batu alam. Industri ini unik karena tidak banyak yang mempunyai usaha sejenis ini dan produknya mempunyai potensi ekspor yang cukup besar. Hal ini didasarkan pada produk yang dihasilkan telah diminati oleh konsumen baik di dalam negeri maupun luar negeri antara lain ke Prancis. Ketertarikan konsumen terhadap produk ini karena memiliki eksklusifitas yaitu perwujudan dari suatu produk yang customize dan stylish. Dari hasil analisis situasi didapatkan bahwa masalah yang paling urgen adalah kemampuan produksi UKM yang belum optimal dalam memenuhi permintaan pasar. Hal ini berkaitan dengan alat-alat penunjang produksi yang masih belum efisien. Proses penggilingan dan pengayakan batu alam untuk menghasilkan pecahan marmer, batu alam sebagai bahan baku utama teraso belum optimal. Solusinya adalah membuat alat penunjang produksi yang lebih efektif dan efisien untuk menghasilkan teraso yang lebih berkualitas. Karya utama kegiatan ini adalah menghasilkan mesin ayak getar (vibrating screen) tipe excentric tiga tingkat yaitu alat ayakan otomatis yang dipakai untuk proses pengayakan butiran batu marmer, batu alam yang lebih efektif dan efisien. Hasil perhitungan efisiensi mesin mesin ayak getar (vibrating screen) tipe excentric dibandingkan dengan mesin sebelumnya dari segi kapasitas produksi, biaya listrik, ukuran butiran yang dihasilkan, bahan teraso yang dihasilkan rata-rata mengalami efisiensi 150%.

Kata kunci : teraso, batu marmer, ayakan getar.

Abstract: *The terrazzo industry is an industry that has long been developing. Although it was sunk by the rise of ceramic materials, but recently terrazzo began to rise again. Its products are developing not only as floor coverings but also as wall coverings, kitchen tables, sinks and bathtubs. CV. Sari Hutan in Campurdarat Subdistrict, Tulungagung Regency, produces terrazzo raw materials from natural stones, namely marble, onyx and siolite. This business produces various types of terrazzo with the main raw material from natural stone waste. This industry is unique because not many have this kind of business and the product has a large export potential. This is based on the products produced by consumers both domestically and abroad, including France. Consumer interest in this product because it has exclusivity is the embodiment of a product that is customized and stylish. From the results of the situation analysis, it was found that the most urgent problem was the production capacity of SMEs that had not been optimal in meeting market demand. This is related to production support tools that are still not efficient. The process of grinding and sifting natural stones to produce broken marble, natural stone as the main raw material for terrazzo has not been optimal. The solution is to make production support tools more effective and efficient to produce more quality terrazzo. The main work of this activity is to produce a three-level excentric type vibrating screen, which is an automatic sieve used for the process of sifting marble granules, natural stones that are more effective and efficient. The results of engine efficiency calculation are vibrating screen excentric type Compared to the previous machine in terms of production capacity, electricity costs, the size of the grain produced, the terazo material produced has an average efficiency of 150%.*

Keywords : *terrazzo, marble stone, vibrating screen.*

PENDAHULUAN

Berkembangnya bisnis properti terutama hotel, villa, cottage dan apartemen ikut mempengaruhi berkembangnya industri teraso. Dalam 10 tahun terakhir ini desain interior hotel, cottage dan apartemen sepertinya kembali kepada nuansa natural terutama untuk memunculkan kesan eksklusif. Teraso hadir sebagai salah satu material bangunan yang merupakan kombinasi dari material alam, semen dan lain-lain yang mendapatkan tempat yang istimewa di kalangan arsitek. Hal tersebut dikarenakan teraso adalah salah satu material bangunan yang memiliki eksklusifitas yaitu perwujudan dari suatu produk yang *customized and stylish*.

Teraso (*Terrazo*) adalah bahan material bangunan rumah yang digunakan sebagai penutup (*finishing*) lantai dan dinding ataupun furniture lainnya. Teraso lantai sifatnya seperti marmer buatan. Teraso (*Terrazo*) berasal dari kata Italia “*terrazza*”, yang artinya teras, atau penutup lantai untuk teras depan rumah. Bahan baku teraso merupakan limbah dari penambangan marmer yang diolah kembali menjadi bahan penutup lantai alternatif. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa teraso merupakan bahan recycling yang dikemas pada produk teraso sehingga bernilai seni tinggi. Karakter yang melekat kuat pada teraso adalah teraso lantai mampu memberikan rasa dingin dalam keadaan cuaca panas dan sebaliknya teraso mampu memberikan rasa hangat bila udara dingin. Selain itu teraso lantai mempunyai sifat yang dapat menyerap cahaya. (<http://www.sementigaroda.com/read/20150729>)

Bahan baku teraso yang utama adalah pecahan batu marmer dari berbagai ukuran butiran. Sedangkan bahan baku sebagai campuran yang lainnya adalah pecahan batu-batu alam, pecahan kaca dan kerang. Bahan baku teraso yang lainnya sebagai bahan-bahan pendukung adalah kalsium, semen putih, MAA dan bahan pewarna. Ketersediaan bahan baku teraso ini tidak menemui hambatan karena dari volumenya di beberapa daerah yang ada terutama di wilayah Campurdarat, dan Besole Kabupaten Tulungagung ini bisa habis sampai puluhan tahun. Demikian juga dengan suplainya selama ini sangat lancar karena setiap waktu bisa dibeli.

CV. Sari Hutan adalah usaha penggilingan bahan baku teraso terutama yang berasal dari batu marmer. Bahan baku pecahan marmer ini berasal dari limbah marmer hasil penggergajian industri batu marmer dan bongkahan marmer berdiameter 10 cm- 30 cm yang disebut dengan istilah brokol. Bahan dari batu marmer lebih dominan berwarna putih dan coklat muda. Sedangkan bahan lain juga ada yang berasal dari batu-batu alam seperti siolit yang berwarna hijau. Selain pecahan marmer dan batu alam, bahan baku teraso yang lainnya juga menggunakan pecahan kaca dan pecahan kerang mutiara. Bahan ini digunakan sebagai campuran untuk menimbulkan kesan berkilau pada teraso.



Gambar 1. Limbah marmer dan batu alam sebagai bahan baku teraso



Gambar 2. Bahan baku teraso dari limbah marmer, batu alam dan pecahan kaca sebagai bahan pendukung teraso

Dalam memproduksi bahan baku teraso dan teraso, diperlukan beberapa peralatan untuk mendukung proses produksinya. Peralatan tersebut antara lain adalah mesin crusher adalah alat bermesin diesel untuk memecah bahan baku teraso yaitu limbah marmer, brokol marmer, batu alam, menjadi butiran dengan berbagai ukuran. Mesin ini menggunakan mesin pemecah batu tipe *jaw crusher* yang menggunakan tiga tingkatan *crusher* dan tiga gradasi *screen* sehingga menghasilkan besar butiran grade O, A, B dan C.

Jenis teraso yang diproduksi proses pembuatannya melalui beberapa tahapan. Proses pertama adalah membuat bahan baku teraso dari limbah marmer dan batu alam menjadi butiran atau pecahan dengan melakukan penggilingan. Bahan ini dimasukkan ke mesin *crusher* untuk digiling. Hasil dari proses ini adalah butiran-butiran bahan teraso dengan berbagai ukuran yaitu menir (2,5 mm- 5 mm), traso O (4,5 mm), A (7-4,5 mm), B1 (7 – 10 mm), B2 (10-16 mm) dan C (20 mm). Selanjutnya adalah mencampur bahan baku yang terdiri dari pecahan marmer dan pecahan batu alam dengan komposisi tertentu.

Produk yang dihasilkan oleh CV. Sari Hutan adalah pecahan marmer, batu alam, kaca dan kerang dengan berbagai ukuran yaitu menir dengan ukuran 2,5 mm- 5 mm, teraso (istilah perdagangan) dengan nama O ukuran butiran 4,5 mm, A ukuran butiran 4,5--4,5 mm, B1 ukuran butiran 7 – 10 mm, B2 ukuran butiran 10-16 mm dan C ukuran butiran 20 mm. Mutu butiran ini tergantung dari jenis batunya. Batu onyx menghasilkan butiran yang berkualitas tinggi. Marmer dari Besole mutunya lebih bagus dari marmer Tulungagung. Butiran dari marmer dan onyx menghasilkan butiran berwarna putih. Butiran dari batu alam siolit berwarna hijau. Selain memproduksi butiran marmer untuk bahan baku teraso, CV. Sari Hutan juga memproduksi batu kolang kaling yaitu pecahan marmer, onyx dan batu alam yang berbentuk bulat halus untuk bahan batu taman dan ampyangan. Produk ini cukup potensial karena harganya yang cukup tinggi dibanding bahan teraso. CV. Sari Hutan mampu memproduksi semua jenis produknya ini 40 ton/hari dengan 1 buah mesin crusher bermesin diesel fuso dan 6 orang tenaga kerja.

Bahan teraso ini kemudian diproduksi menjadi produk teraso menjadi beberapa jenis yaitu: a) Teraso tile. Produk ini berfungsi sebagai penutup lantai. Teraso ini diproduksi dengan ukuran yaitu 60 cm x 60 cm. b) Teraso dinding. Produk ini berfungsi untuk penutup dinding. Teraso ini diproduksi dengan ukuran yaitu 30 cm x 60 cm, 40 cm x 80 cm. c) Wastafel dengan berbagai ukuran. d) Meja dapur dan meja watafel dengan berbagai ukuran. e) Bathub untuk kamar mandi dengan berbagai ukuran. Keunggulan teraso yang diproduksi oleh UKM ini adalah bentuk dan ukuran produk bisa disesuaikan berdasarkan pesanan dan desain dari konsumen. yaitu suatu produk yang *customize* dan *stylish*.



Gambar 3. Berbagai jenis produk teraso

Permasalahan yang timbul dalam produksi bahan baku teraso ini adalah butiran batu alam hasil pengilingan mesin crusher harus diayak untuk mendapatkan spesifikasi butiran yang diinginkan. Pengayakan dilakukan secara manual dengan tenaga manusia. Hal ini memerlukan proses yang cukup lama dan hasil ukuran butirannya kurang seragam. Untuk mendapatkan hasil yang maksimal serta ukuran butirannya yang seragam perlu teknologi mesin ayak yang efektif dan efisien.



Gambar 4. Ayakan butiran pecahan marmer manual

Solusi dari permasalahan ini adalah mendesain dan membuat mesin ayakan getar (*vibrating screen*) tiga tingkat yaitu alat ayakan otomatis yang bisa dipakai untuk proses pengayakan butiran batu marmer, batu alam yang lebih efektif dan efisien. Teknologi yang diterapkan adalah mesin ayakan dengan penggerak motor listrik 2 PK yang terbuat dari konstruksi baja dengan saringan anyaman kawat stainless steel tiga ukuran yang disusun untuk menghasilkan butiran 4 gradasi sehingga efektif menghasilkan butiran yang optimal sampai dengan 100% (0% terbuang). Target luaran secara spesifik dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini adalah menghasilkan mesin ayakan getar (*vibrating screen*) tiga tingkat yang dapat menghasilkan butiran empat gradasi. Targetnya adalah peningkatan kapasitas produksi sampai dengan 20%-30%.

Secara umum target luaran dari program ini adalah menghasilkan produk teraso dengan kualitas dan performance yang berstandar ekspor sehingga UKM lebih berkembang dan memiliki segmentasi pasar yang lebih luas baik dalam negeri maupun luar negeri.

METODE

Dari solusi yang ditawarkan diatas langkah-langkah kongkrit penyelesaiannya dalam bentuk kegiatan. Pentahapan pelaksanaan kegiatan pembuatan alat mesin ayakan getar tipe excentric adalah sebagai berikut:

- Pengumpulan referensi dan diskusi: diskusi antara tim pelaksana, tim perancang mesin dan mitra tentang rencana pembuatan alat/mesin.
- Merancang /mendesain mesin/alat :
Tim pelaksana secara periodik mendiskusikan hasil rancangannya ke mitra untuk memperoleh desain yang optimal.

- Membuat mesin
Pembuatan mesin diawali dengan pembelian bahan-bahan, membuat mesin/alat oleh tim pelaksana dan mitra dibantu oleh ahli bengkel/tukang.
- Uji Coba mesin
Menguji coba mesin yang sudah dibuat untuk mengecek dan menguji kemampuannya. Tahapan ini dilakukan oleh tim pelaksana bersama mitra.
- Pelatihan penggunaan mesin
Mesin/alat yang sudah diujicoba, dilatihkan kepada pengguna yaitu mitra tentang tatacara penggunaan dan pemanfaatannya

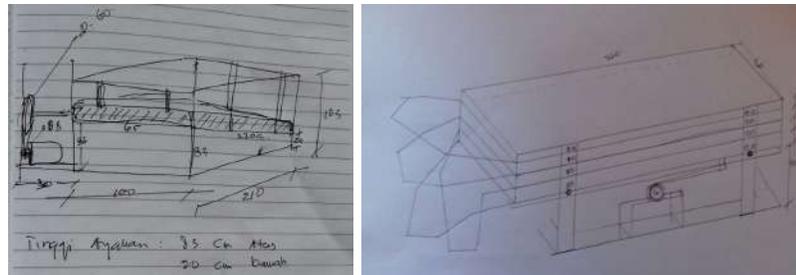
HASIL KARYA UTAMA DAN PEMBAHASAN

Pembuatan Mesin Ayak Getar Tipe Excentric

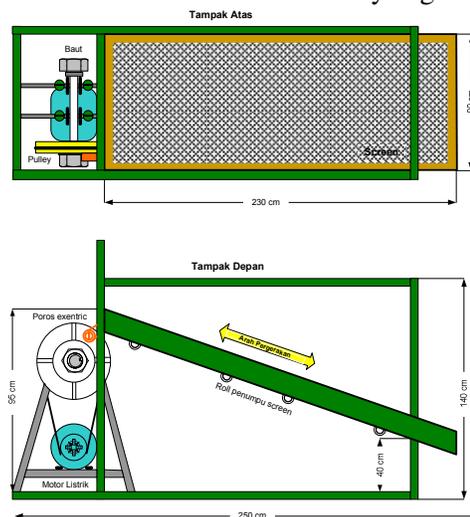
Teknologi yang diterapkan adalah mesin ayakan dengan penggerak motor listrik 2 PK yang terbuat dari konstruksi baja dengan saringan anyaman kawat baja tiga ukuran yang disusun untuk menghasilkan butiran 4 gradasi sehingga efektif menghasilkan butiran yang optimal sampai dengan 100% (0% terbuang). Desain dan pembuatan mesin ayakan getar (*vibrating screen*) tiga tingkat ini adalah alat ayakan otomatis yang bisa dipakai untuk proses pengayakan butiran batu marmer, batu alam yang lebih efektif dan efisien.

a. Pembuatan desain mesin ayak getar tipe excentric

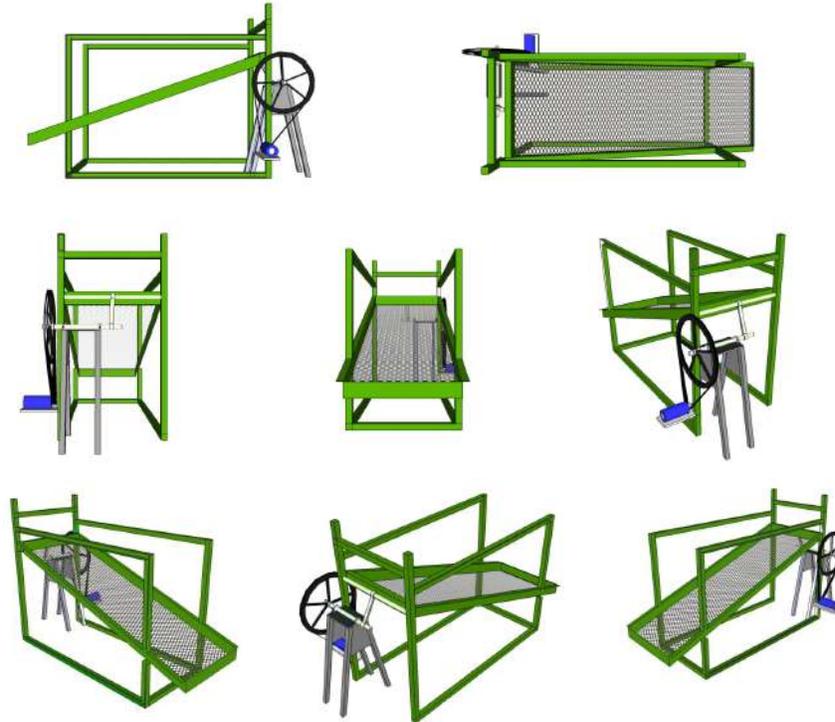
Desain dibuat terlebih dahulu untuk memastikan bentuk dan fungsi alat sesuai dengan yang diinginkan serta efektif dalam operasionalnya.



Gambar 5. Gambar sket desain mesin ayak getar excentric



Gambar 6. Gambar desain mesin ayak getar excentric



Gambar 7. Gambar 3D desain mesin ayak getar excentric

b. Pembuatan rangka ruang ayakan

Rangka ruang ini berdimensi 2,2 m x 0,6 m x 2 m, terbuat rangka baja INP dan UNP



Gambar 8. Proses pembuatan rangka ruang ayakan

c. Pembuatan Ayakan 3 Tingkat

Mesin ayak getar ini direncanakan mempunyai 3 tingkat ayakan yang akan menghasilkan 4 gradasi. Ayakan terbuat dari saringan dari kawat stainless dengan ukuran mes 7 (butir 3 – 4 mm), mes 10 (butir 2-3 mm), mes 18 (butir 1-2 mm) dan mes 26 (tepung). Ayakan berukuran 60 cm x 220 cm Ayakan disusun dalam 3 lapis dijepit menggunakan balok kayu kemudian dibingkai dengan baja profil canal-U dengan ukuran 0,8 x 2 meter dan diberi penyangga pada bagian tengah agar kawat ayakan tidak jebol ketika menampung batu pada proses pengayakan. Ayakan yang sudah dibingkai kemudian dipasang gantungan (hanger) sebanyak 4 buah pada keempat bagian sudutnya. Ayakan digantung pada rangka dengan formasi sudut kemiringan $\pm 10-15^\circ$.



Gambar 9. Proses pembuatan ayakan dari kawat anyaman stainless

d. Perangkaian mesin ayak getar tipe excentric

Sistem penggerak pada mesin pengayak ini terdiri :

- Motor listrik.
Digunakan motor listrik dengan daya 0,5 HP dengan putaran 1440 rpm.
- Poros dan Engkol.
Poros diameter 1,5 in, ditumpu oleh bantalan (bearing) jenis *pillow block* sebanyak 2 buah. Ujung poros dipasang *pulley* dan ujung satunya dibubut diameter menjadi 12 mm dan sumbunya eksentrik sebesar 6 mm dari sumbu poros untuk mendapatkan efek engkol, dengan eksentrik sumbu sebesar 6 mm maka akan didapat langkah ayunan (getaran) sebesar 12 mm.
- Sistem transmisi.
Sistem transmisi ini menggunakan sabuk V (V-belt) berfungsi menurunkan putaran motor hingga menjadi 180 rpm sehingga didapat ayunan pada ayakan 3 ayunan (getaran) per detik. Antara bingkai ayakan yang digantung pada rangka dengan engkol dihubungkan dengan batang penghubung (*Conecting rod*) yang mempunyai bantalan pada kedua ujungnya berupa *Tie Rod End*.
- Rangka.
Kontruksi rangka dibuat kokoh karena harus menopang beban berat batu dan beban getaran. Konstruksi rangka menggunakan baja konstruksi profil U, dipotong dan dirangkai dengan sambungan las dan baut sehingga menjadi rangka yang kokoh untuk tempat gantungan ayakan dan tempat dudukan system transmisinya. Pada sisi ujung rangka dibuat dan dipasang dudukan untuk motor dan poros.
Beberapa komponen yang sudah dibuat kemudian dirangkai pada posisi yang permanen.



Gambar 10. Merangkai komponen mesin ayak getar tipe excentric



Gambar 11. Mesin ayak getar tipe excentric yang sudah jadi.



Gambar 12. Uji coba operasional mesin ayak getar tipe excentric

Cara Kerja Alat

Mesin pengayak ini digunakan untuk memisahkan ukuran batu yang diinginkan berdasarkan besar lubang ayakan (*screen*) yang digunakan. Batu yang diproses dalam mesin pemecah batu (*stone crusher*) dengan ukuran atau besar butiran beragam, dimasukkan mesin pengayak ini sehingga terseleksi berdasarkan besar ukuran lubang ayakan. Batu yang tidak lolos lubang ayakan ini akan di masukkan kembali ke mesin pemecah batu (*stone crusher*) hingga didapat besar butiran yang sesuai.

Mesin pengayak ini bekerja dengan cara, sebuah ayakan terbuat dari anyaman kawat sehingga mempunyai besar lubang tertentu yang digetarkan/digoyangkan sehingga menyeleksi besar butiran batu. Batu yang lebih kecil dari lubang akan lolos masuk lubang ayakan sedangkan yang tidak lolos dipisahkan untuk dimasukkan kembali ke mesin pemecah batu.

Mesin pengayak ini terdiri dari rangka konstruksi, ayakan (*screen*) dan bagian penggerak (penggetar). Rangka konstruksi dibuat harus kokoh untuk mendukung ayakan menggantung dan bergetar dan juga system penggerak diletakkan. Ayakan (*screen*) terbuat dari anyaman kawat diameter 2 mm sehingga membentuk lubang-lubang yang berfungsi menyaring atau menyeleksi besar butiran batu. Ayakan di bingkai dengan besi profil siku dan di gantung dengan karet yang cukup kuat pada rangka konstruksi sehingga ayakan dapat mengayun atau bergetar. Bagian penggerak terdiri dari motor listrik, poros dan engkol penggetar. Fungsi engkol untuk mengubah gerak putar poros menjadi gerak translasi bolak-balik sehingga dapat menggoyang atau menggetarkan ayakan.

Mekanisme kerja mesin pengayak getar (*vibrating screen*) adalah sebagai berikut :

1. Material teraso dimasukkan kedalam ayakan tingkat yang paling atas.
2. Motor dialiri dengan arus listrik, dengan menghubungkan stop kontak dengan arus listrik AC 1 phase.
3. Motor terhubung dengan *pulley*, kemudian *pulley* tersebut menggerakkan poros engkol melalui poros penghubung, poros engkol berputar menggerakkan ayakan dengan arah maju mundur yang bertumpu pada roda dengan melewati rel bergerigi yang menyebabkan getaran pada ayakan.

4. Ketika screen pasir teraso sudah bergerak maka teraso yang masuk melewati lubang ayakan yang kasar akan keluar melalui saluran keluar nomor 2 dari atas, kemudian untuk teraso hasil ayakan yang paling halus akan keluar melalui saluran ayakan yang paling besar yang paling bawah pada mesin ayakan tersebut.
5. Untuk hasil ayakan teraso yang digunakan adalah pasir yang paling halus yang melewati saringan ayakan yang mempunyai *mesh count* 18.
6. Proses akan berjalan terus menerus sesuai kapasitas rencana yang ditentukan.

Spesifikasi Mesin Ayakan Getar Tipe Excentric :

1. Terbuat dari rangka baja dengan dimensi : Panjang 2,2 m Lebar 0,6 m Tinggi 1,2 m.
2. Kapasitas 3000 – 5000 kg/jam .
3. Rangka penyanggah dari baja UNP , INP dan Siku
4. Penggerak elektromotor 2 PK
5. Ayakan kasa screen stainless dengan ukuran mes 7 (butir 3 – 4 mm), mes 10 (butir 2-3 mm), mes 18 (butir 1-2 mm) dan mes 26 (tepung).
6. Dimensi ayakan kasa screen stainless berukuran 60 cm x 220 cm
7. Transmisi pulley dan V-Belt
8. Shaft 3 tingkat.

Efisiensi Mesin Ayakan Getar Tipe Excentric

Tabel 1. Perbandingan Produktivitas Dan Efisiensi Mesin Ayakan Dan Mesin Ayakan Getar Tipe Excentric

No.	Uraian	Mesin Ayakan Manual	Mesin Ayakan Tipe Excentric
1	Daya listrik yang dibutuhkan	750 watt atau 1 PK	1500 watt atau 2 PK
2	Kapasitas produksi	2000 kg /hari	5000 kg/hari
3	Ukuran butiran	3 jenis	4 jenis
4	Hasil Produksi	Bahan terazo yang dihasilkan masih banyak tercampur antar ukuran butiran (30% harus diolah lagi)	Bahan terazo yang dihasilkan tidak tercampur antar ukuran butiran (0% harus diolah lagi)
5	Efisiensi Alat	<p>Kapasitas produksi dari 1500 kg/hari menjadi 5000 kg/hari mengalami peningkatan produksi sebesar 300%.</p> <p>Biaya listrik mengalami kenaikan dari 750 watt menjadi 1500 watt sehingga terjadi kenaikan 200%.</p> <p>Ukuran butiran dari 3 jenis menjadi 4 jenis sehingga terjadi efisiensi sebesar 25%.</p> <p>Bahan terazo yang dihasilkan dari 70% menjadi 100% , terjadi efisiensi 30%.</p> <p>Sehingga rata-rata pengayakan butiran terazo mengalami efisiensi 150%.</p>	

KESIMPULAN

1. Kegiatan dalam program ini adalah solusi untuk membantu produktifitas usaha dalam hal ini UKM produsen bahan teraso.

2. Menyusun dan mendesain mesin ayak getar tipe excentric untuk menghasilkan bahan teraso yang lebih berkualitas.
3. Menghasilkan mesin ayak getar (*vibrating screen*) tipe excentric empat tingkat yaitu alat ayakan otomatis yang bisa dipakai untuk proses pengayakan butiran batu marmer, batu alam yang lebih efektif dan efisien
4. Hasil perhitungan efisiensi mesin ayak getar (*vibrating screen*) tipe excentric dibandingkan dengan mesin sebelumnya dari segi kapasitas produksi, biaya listrik , ukuran butiran yang dihasilkan, bahan teraso yang dihasilkan rata-rata mengalami efisiensi 150%.

DAFTAR PUSTAKA

- <http://bursamesin.blogspot.com/2015/08/daftar-harga-mesin-oles-mobil.html> ; *Update bursa mesin* ; 4 Juni 2017 , 3.28 PM
- <http://german.alibaba.com/product-gs/ele-industrial-paint-making-mixing-machine-1811983283.html>; *Ele Industrie-Lack, der mischmaschine*; 2 Juni 2017, 10.23 PM
- <http://kencanabandung.indonetwork.co.id/product/mesin-pengayak-getar-mpk-115-honda-1642151>; *Mesin pengayak getar*; 4 Juni 2017, 03.15 PM
- <http://polesmarmer-polesgranit-polesteraso.blogspot.co.id/2011/09/> ; *Teraso seperti marmer buatan*, 20 Mei 2017, 02.20 PM
- <http://www.sementigaroda.com/read/20150729/166/bahan-material-bangunan-rumah-terbaru-teraso-lantai-bag-1>, *Bahan Material bangunan Rumah Terbaru*, 25 Mei 2017, 11.14 PM.
- <http://www.sarana-bangunan.com/2013/08/material-teraso-produk-yang-customize.htm> ; *Teraso produk customize dan stylis* , 25 Mei 2017 , 12.23 PM
- <http://sahleengineering.com/tag/desain-dan-pembuatan-jig-fixture/>; *Desain dan Pembuatan Jig and Fixture* ; 28 Mei 2017, 08.15 PM
- Perdana, A., Rusdiyantoro, (2013), “*Rancangan Pembuatan Mesin Pengayak Pasir Untuk Produktifitas Kerja Operator*”, Jurnal Teknik WAKTU, olume 11 Nomor 02, Juli 2013, Surabaya.
- Sulistiawan, H., dkk. (2014), *Perancangan Mesin Pengayak Pasir Cetak ibrating Screen Pada IKM Cor Di Juwana Kabupaten Pati*, .Prosiding SNATIF Ke 1 Tahun 2014 Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus.
- www.ecomachinery.en.alibaba.com ; *Fertilizer Equipment (Disk Granulator)* ; 25 April 2017, 9.25 PM
- www.minyu.com/content/download.class.php?filename=../uploads/content/...pdf ; *Jaw Crusher Standard Series*; 28 Mei 2017; 9.00 PM
- www.rrr.retiraesort.com. *Reethi Rah Maldive (Water Villa)* ; 21 Mei 2 Target Luaran Tahun I 016, 12.00 PM