

DESAIN MESIN PENGHANCUR SISIK IKAN, DAUN DAN RANTING TANAMAN: EFEK JUMLAH PISAU TERHADAP DIAMETER DAN KAPASITAS PRODUKSI

N.H. Sari¹, W.B. Erika², Suteja³

^{1,2,3} Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mataram.

Jl. Majapahit No. 62, Mataram, NTB, 83125, Indonesia.

E-mail: n.herlinasari@unram.ac.id.

Abstrak

Penyelidikan dan penanganan limbah seperti sisik ikan, daun dan ranting tanaman untuk mengurangi pencemaran lingkungan masih terus menjadi perhatian para peneliti. Pengolahan terhadap ketiga limbah ini belum optimal dan biasanya dibuang begitu saja. Oleh karena itu, dalam penelitian ini alat penghancur sisik ikan, daun dan ranting tanaman dirancang untuk mengolah ketiga limbah ini menjadi bubuk dan memudahkan pemanfaatannya. Alat ini menggunakan sistem penghancur yang terdiri dari 8 bilah putar dan 4 bilah tetap yang langsung dari poros mesin dan dioperasikan menggunakan sebuah motor listrik, bantalan dan pisau pencacah. Dalam penelitian ini, perhitungan, desain dan pengujian mesin penghancur sisik ikan menggunakan bahan eksperimental yaitu sisik ikan, daun dan ranting pohon serta daya motor listrik yang digunakan adalah 1 hp yang dapat bekerja 8 jam/hari dengan rata-rata kapasitas produksi sebesar 10 kg/hari. Poros mesin digunakan material S35C-D dengan diameter 8 mm. Hasil penelitian dari mesin penghancur ini menunjukkan bahwa lebih optimal untuk digunakan pada material daun.

Kata kunci: Serbuk sisik ikan, Daya mesin, Kapasitas produksi, Serbuk daun, Cabang pohon.

Abstract

Fish scales are the result of fish waste that is often found in the community environment. Fish scales are usually immediately discarded. In this study a fish scales shredder was designed to destroy fish scales into powder. This machine uses crushed system consisting of 8 rotary blades and 4 fixed blades which are directly from the shaft of the electric motor. This machine is operated by using an electric motor by using an engine shaft, bearings and chopper blades. In this study, calculations, design and testing of fish scales shredder with experimental material, namely fish scales, leaves and twigs. In this study, the electric motor power used is 1 hp that can work 8 hours / day with an average production capacity of 10 kg / day. The diameter of the shaft used is 8 mm with S35C-D material. The results of this shredder research machine are more optimally used in leaf material.

Keywords : Fish scale powder, Power engine, Production capacity, Leave powder, Branch of plants

PENDAHULUAN

Sampai saat ini, pencemaran lingkungan merupakan masalah masyarakat modern yang masih belum terpecahkan. Salah satu penyebab pencemaran lingkungan ini karena ketidakpedulian manusia terhadap kebersihan dan kesehatan lingkungan misalnya limbah sisik ikan, ranting tanaman dan daun-daun kering. Limbah-limbah ini dibiarkan saja dan belum dimanfaatkan secara optimal karena dianggap tidak bermanfaat.

Luasnya laut menjadi modal utama sebagai ladang mata pencaharian, dan tempat penghasilan hidup untuk menangkap ikan. Ikan sering dijadikan

olahan makanan seperti abon ikan, nugget ikan, bakso ikan dan lain sebagainya. Ikan juga memiliki sirip dan sisik yang berlendir [1].

Limbah sisik ikan merupakan limbah yang belum dimanfaatkan dengan optimal meskipun beberapa riset telah melaporkan bahwa sisik ikan ini diketahui sebagai sumber kolagen karena ia memiliki kandungan kalsium, kitin, proksimat, alkaloid, fenol hidrokuinon, steroid, saponin, biuret, dan ninhidrin. Budirahardjo [1] telah membuat mesin pencacah untuk mengolah sisik ikan menjadi serpihan-serpihan kecil dan digunakan untuk aplikasi aplikasi socket dalam bidang kesehatan.

Napitupulu [2] telah membuat mesin pencacah sampah plastik. Alat ini memiliki 6 pisau putar dan 4 pisau tetap yang terikat pada dinding covernya dan dilengkapi dengan puli dan sabuk. Motor listrik digunakan untuk menjalankan mesin ini. Dalam waktu 1 jam, 20 kg sampah plastik menghasilkan serpihan plastik berukuran $\pm 10-15$ mm.

Sunarti [3] telah merancang mesin pengomposan dalam skala rumah. Desain mesin pengomposan dirancang dengan menyesuaikan tinggi badan masyarakat pada umumnya dengan memperhatikan keamanan dan kenyamanan pengguna. Bahan yang digunakan pada silinder pencacahan dengan laci penyimpanan kompos berupa stainless steel penggerak mesin menggunakan dynamo untuk mempermudah pemakaian. Mesin pengomposan terdapat 4 buah rak atau laci. Setiap rak atau laci mempunyai volume $0,032\text{m}^3$. Rata-rata waktu pencacahan sampah organik dengan berat 1200 gram yakni 48 detik sehingga mesin ini mampu mencacah sampah organik dengan kapasitas 25 gram/detik.

Rafi [4] 2018 telah membuat mesin penggiling daun dan ranting gambir. Mesin penggiling daun dan ranting gambir digunakan untuk melakukan proses pengolahan gambir. Mesin ini dimodifikasi dengan menambah kerangka utama. Kerangka terbuat dari besi siku berukuran 60 mm x 60 mm. panjang rangka 120 cm dan lebar 110 cm. hasil uji kinerja mesin didapatkan kapasitas optimal penggilingan gambir sebesar 8,45 kg/jam.

Setiawan [5] 2017 telah membuat mesin pencacah dan pemerias lidah buaya. Mesin ini memiliki kapasitas 30 kg/jam. Hasil cacahan digunakan sebagai bahan dasar kosmetik, penyembuh luka, dan perawatan kulit serta penyubur rambut.

Ajis [6] telah mendesain transmisi pencacah daun kering dengan sistem *pulley* dan *v-belt* dan memindahkan daya motor ke poros pisau. Alat ini dilengkapi dengan dua Pulley dan *v-belt*. Pulley satu dan pully dua berukuran 90 mm dan 150 mm berturut-turut.

Putra [7] telah membuat mesin pencacah sampah variasi sudut mata pisau potong dan variasi putaran mata pisau. Variasi sudut mata pisau pada 10° , 30° , 45° dan putaran pisau potong pada 500 rpm, 1000 rpm, 1500 rpm. Ia melaporkan bahwa pencacahan sampah organik optimal diperoleh pada variasi putaran 1000 rpm dengan mata pisau tipe 45° dan dalam waktu 3 menit.

Mahendra [8] 2019 telah mendesain mesin pencacah daun kering untuk mengolah daun kering yang berserakan di taman balai kota bandung. Teknik survey lapangan telah digunakan untuk pengumpulan data yang akan diterapkan dalam desain yang dibuat.

Zulfikri [9] 2019 telah membuat mesin pengguling daun teh, yang berfungsi untuk mengeluarkan cairan sel pucuk layu dengan mengguling teh pucuk layu. Ia melaporkan bahwa nilai rata-rata ketersediaan, efisiensi kinerja, laju mutu produk dan OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) ditemukan sebesar 89.74%, 75.79%, 100% dan 67.99% berturut-turut. Nilai *Risk Priority Number* (RPN) pada komponen-komponen Silinder pengguling, meja penggiling, poros engkol, elektro motor dan V-belt. Sebesar 21, 105, 120, 63 dan 30 berturut-turut. Dari studi-studi sebelumnya ini menunjukkan bahwa pengembangan desain mesin pencacah masih dibuat belum optimal dimana desain yang dibuat hanya dapat mengolah satu jenis limbah saja, tetapi tidak untuk mengolah jenis limbah lainnya.

Oleh sebab itu, studi ini bertujuan untuk merancang mesin pencacah atau penghalus sampah (limbah) yang lebih efisien dimana ada tiga limbah dapat diolah yaitu sisik ikan, daun dan ranting menjadi serbuk. Hasil studi ini dapat dimanfaatkan untuk mengurangi limbah, dan pencemaran lingkungan.

METODE PENELITIAN

Desain alat penghalus sisik ikan, daun dan ranting.

Mesin pencacah (sisik ikan, daun dan ranting) ini digerakkan dengan motor listrik. Gambar 1a dan 1b menunjukkan desain rangka mesin, bentuk pisau dan poros pada mesin pencacah. Bagian-bagian mesin pencacah diperlihatkan dalam gambar 2.

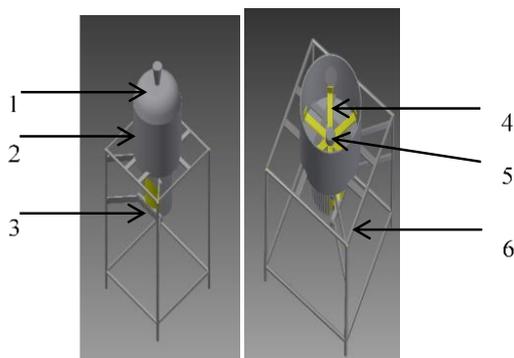
Daya motor listrik yang digunakan sebesar 1 hp. Diameter poros berukuran 7,14 mm menggunakan bahan S35C-D, Diameter dalam, dalam dan diameter luar bantalan berukuran 10 mm, dan 26 mm berturut-turut dan lebar 8 mm.

Perhitungan mesin

Mesin telah direncanakan menggunakan motor listrik arus bolak balik. Jam kerja mesin 8 jam/hari dengan massa pisau pemotong dipakai 0,5 kg per 1 pisau dengan jumlah pisau sebanyak 12 pisau, dengan masing-masing terdiri dari 8 buah pisau gerak dan 4 buah pisau statis. Jika massa bahan maksimum yang bisa dimasukkan ke dalam wadah penampungan adalah 1 kg, maka massa total yang diterima oleh poros pisau pemotong adalah 10 kg dengan (asumsi berat massa poros 3 kg). Putaran poros pisau pemotong yang diinginkan adalah 200 rpm.



Gambar 1 a. Bentuk rangka mesin, 1b. Bentuk pisau dan poros.



Gambar 2 Desain mesin pencacah. 1. penutup wadah, 2. wadah penghancur, 3. motor listrik, 4. pisau penghancur, 5. poros, 6. rangka mesin.

Torsi maksimum pada poros dapat dihitung menggunakan persamaan 1 [10] :

$$T = Fxr \dots\dots\dots(1)$$

dengan T adalah torsi maksimum (N.m), F adalah gaya maksimum (Kg) dan r adalah jari-jari pisau (mm).

Faktor koreksi daya pada motor dapat dihitung menggunakan persamaan 2 [10] :

$$P_d = f_c \times \frac{2 \times \pi \times n \times T}{60} \dots\dots\dots(2)$$

dengan f_c adalah faktor koreksi daya, dan n adalah putaran motor penggerak (rpm).

Diameter poros pada motor dapat dihitung menggunakan persamaan 3 [10] :

$$d_s = \left[\frac{5,1}{\tau_a} \times K_t \times C_b \times T \right]^{\frac{1}{3}} \dots\dots\dots(3)$$

dengan d_s adalah diameter poros (mm), K_t adalah faktor koreksi momen puntir, C_b adalah faktor koreksi lenturan, dan T adalah Momen torsi (kg/mm).

Gaya tangensial dapat dihitung menggunakan persamaan [10] :

$$F = \frac{T}{(d_s/2)} \dots\dots\dots(4)$$

dengan d_s adalah diameter poros (mm). Faktor kecepatan pada motor dapat dihitung menggunakan persamaan [10] :

$$f_n = \left(\frac{33,3}{n} \right)^{\frac{1}{3}} \dots\dots\dots(5)$$

dengan f_n adalah factor kecepatan. Beban ekuivalen dinamis pada poros dapat dihitung menggunakan persamaan 6 [10] :

$$P_r = X.V.F_r + Y.F_a \dots\dots\dots(6)$$

dengan, P_r adalah beban ekuivalen dinamis (Kg), F_a adalah beban aksial yang dialami oleh poros, F_r adalah gaya radial yang disebabkan oleh perputaran poros. Untuk beban putar pada cincin dalam $V = 1$. Faktor $X = 1$, dan $Y = 0$.

Faktor umur pada alat dapat dihitung menggunakan persamaan [10]:

$$f_h = f_n \frac{C}{P_r} \dots\dots\dots(7)$$

dengan, f_h adalah faktor umur (Kg), C adalah kapasitas nominal dinamis.

Umur nominal pada alat dapat dihitung menggunakan persamaan [10]:

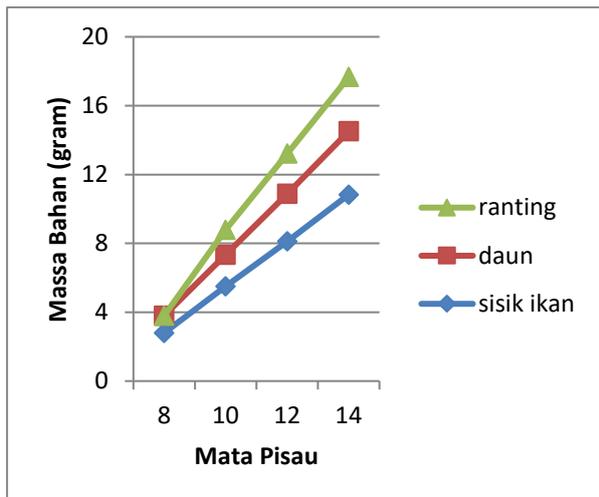
$$L_h = 500(f_h)^3 \dots\dots\dots(8)$$

dengan L_h adalah umur nominal (jam).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa massa bahan sisik ikan, daun dan ranting

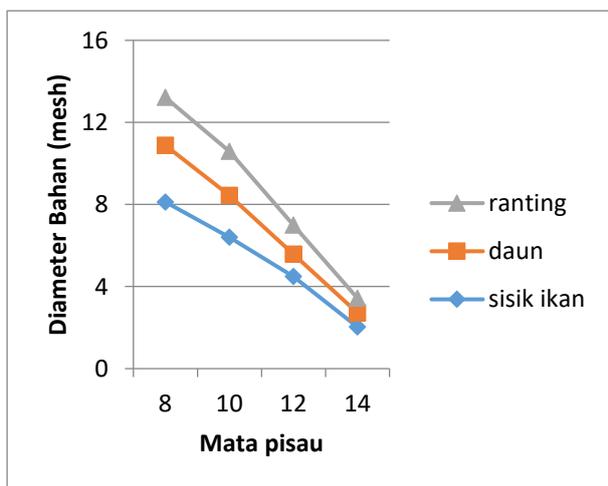
Gambar 3 menyajikan bahwa massa bahan (sisik ikan, daun, dan ranting) setelah dicacah dengan mata pisau. Dari gambar 3 diketahui bahwa bertambahnya jumlah mata pisau pada mesin maka massa produk yang dihasilkan semakin banyak. Dengan kata lain, jika jumlah mata pisau yang digunakan sedikit maka massa bahan yang dihasilkan juga sedikit. Massa bahan dari ranting tanaman (18 gram) dengan jumlah mata pisau sebanyak 14 buah ditemukan paling tinggi dibandingkan dengan massa bahan dari daun dan sisik ikan (13 gram dan 11 gram berturut-turut). Namun harus dipertimbangkan, jika semakin banyak mata pisau maka semakin besar pula beban yang diterima poros, sehingga untuk amannya digunakan 12 mata pisau.



Gambar 3 Perbandingan antara mata pisau dengan massa produk yang diuji.

Analisa massa bahan sisik ikan, daun dan ranting

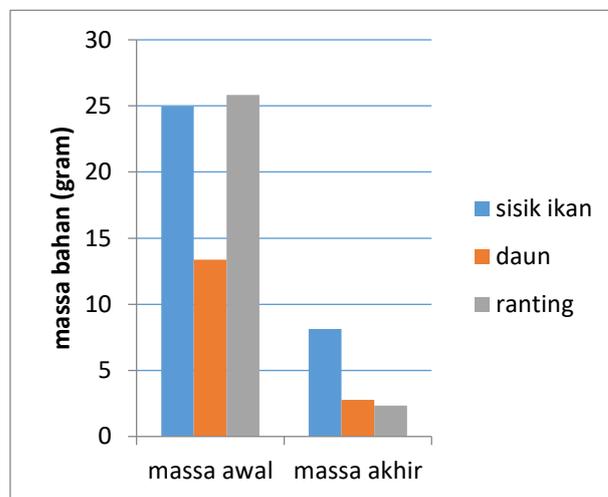
Gambar 4 menunjukkan hubungan mata pisau dengan diameter serbuk yang dihasilkan. Dari gambar 4, terlihat bahwa diameter bahan akhir (mesh) dengan ketiga jumlah massa bahan yang diuji (sisik ikan, daun, dan ranting) berbanding terbalik. Dimana semakin kecil ukuran diameter bahan akhir (mesh) maka produk yang dihasilkan semakin banyak. Sebaliknya semakin besar ukuran diameter bahan akhir (mesh) maka produk yang dihasilkan semakin sedikit. Hal ini menyiratkan bahwa sebaiknya diameter bahan akhir yang digunakan sebesar 40 mesh.



Gambar 4 Perbandingan antara diameter bahan akhir dengan massa produk yang diuji.

Analisa massa awal dan massa akhir dari bahan sisik ikan, daun dan ranting

Gambar 5 menyajikan kapasitas jumlah produksi dari ketiga jenis limbah berbeda. Dari gambar 5 diketahui bahwa kapasitas produksi massa awal dengan massa akhir dari produk yang diuji (sisik ikan, daun, dan ranting) diatas dapat terlihat bahwa massa awal lebih besar dari massa akhir. Penurunan massa dari massa awal dengan massa akhir ini terjadi dipengaruhi oleh diameter, ketebalan bahan, dan kerapuhan dari bahan limbah itu sendiri. Bahan dengan ukuran diameter dan ketebalan yang besar memakan waktu lebih lama untuk menghaluskannya daripada bahan dengan ukuran diameter dan ketebalan yang lebih kecil. Bahan yang rapuh lebih cepat halus atau hancur dibandingkan dengan bahan yang ulet.



Gambar 5 Kapastast produksi massa awal dan massa akhir dengan bahan sisik ikan, daun dan ranting yang diuji.

KESIMPULAN

Dari hasil investigasi dan eksperimen yang dilakukan pada ketiga jenis limbah (sisik ikan, ranting dan daun kering) menunjukkan bahwa jumlah mata pisau yang digunakan sebanyak 12 buah dengan ukuran diameter bahan akhir sebesar 40 mesh. Pada kecepatan 900 rpm dan bahan baku 24,95 gram sisik ikan dapat menghasilkan massa bahan sebesar 8,12 gram yang menyiratkan bahwa ketiga limbah berbeda dapat dikurangi jumlahnya dan meminimalkan pencemaran lingkungan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Lab Material Teknik JTM Fakultas Teknik UNRAM yang telah menyediakan sarana dan prasarana untuk membuat alat pencacah ini. Terimakasih juga penulis sampaikan kepada TIM perencana JTM yang telah membantu baik berupa materi maupun pikiran sehingga perencanaan dan paper ini dapat terselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Budirahardjo R., Sisik Ikan Sebagai Bahan Yang Berpotensi Mempercepat Proses Penyembuhan Jaringan Lunak Rongga Mulut, Regenerasi Dentin Tulang *Alveolar*. Jurnal Stomatognatik Kedokteran Gigi, Vol. 7, Issue 2, 2015, pp. 136-140.
- [2] Napitupulu R., Subkhan M., Lestari D. N., Rancang Bangun Mesin Pencacah Sampah Plastik, Jurnal Manutech, Vol. 3, Issue 1, 2011, pp. 1-5.
- [3] Sunarti A. E., Djamalu Y., Desain Mesin Pencacah Sampah Organik Rumah Tangga untuk Pembuatan Pupuk Kompos, Jurnal Politeknik Gorontalo, Vol. 3, Issue 2, 2018, pp. 57-65.
- [4] Sarif R., Muhammad I. A., Gilang R., Irzal M., Musdar, E. D., Analisa Ekonomi Dan Uji Kinerja Pada Mesin Pencacah Daun Dan Ranting Gambir Tipe *Roller*, Jurnal of Applied Agricultural Science and Technology, Vol. 2, Issue. 1, 2018, pp. 1-10.
- [5] Setiawan B., Franky S., Nurdiana, Zulkifli L., Mahyunis., Proses Pembuatan Mesin Pencacah Dan Pemas Lidah Buaya Untuk Bahan Dasar Kosmetik Dengan Kapasitas 30kg/Jam, Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Mekanik, Vol. 3, Issue. 2, 2017, pp. 94-99.
- [6] Ajis A. F., Perancangan Transmisi Daya Pada Mesin Pencacah Daun Kering Dengan Menggunakan Sistem *Pulley* Dan *V-Belt*. Artikel Skripsi, Universitas Nusantara Persatuan Guru Republik Indonesia Kediri, 2019, pp. 2-13.
- [7] Putra I. G. N. R. A., Suryawan I. G. P. A., Dwijana I. G. K., Pengaruh Kecepatan Potong Dan Pisau Potong Pada Mesin Pencacah Sampah Organik Dan Sampah Plastik Terhadap Hasil Cacahan. Jurnal Teknik Desain Mekanika, Vol. 5, Issue. 4, 2016, pp. 23-29.
- [8] Mahendra M. D., Edwin B., dan Dandi Y., Perancangan Sarana Pencacah Daun Kering Di Taman Balai Kota Bandung Berdasarkan Aspek Sistem. Jurnal E-proceedings Of Art & Design, Vol. 6, Issue 2, 2019, pp. 3100-3109.
- [9] Zulfikri M., dan Alfian, H. S., Studi Efektivitas Pada Mesin Pencacah Daun Teh *Open Top Roller* Menggunakan Metode *Overall Equipment Effectiveness (Oee)* Di PT Perkebunan Nusantara Iv Unit Bah Butong. Jurnal Dinamis, Vol. 7, Issue. 1, 2019, pp. 1-11.
- [10] Sularso, and Suga, K., Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin. 2018, PT. Pradnya Paramita : Jakarta.