

PERENCANAAN MESIN PEMISAH BERAS PUTIH DAN BERAS KUNING

Indra Cahyadi¹⁾, Suwandi Sugondo²⁾

Program Studi Teknik Mesin Universitas Kristen Petra ^{1,2)}

Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Indonesia ^{1,2)}

Phone: +62-31-8439040, Fax: +62-31-8417658^{1,2)}

E-mail : m24411018@john.petra.ac.id¹⁾, aeusug@indo.net.id²⁾

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara agraris dengan penduduk berjumlah 250 juta jiwa. Makanan pokok penduduk negara Indonesia adalah beras. Hampir seluruh daerah di Indonesia terdapat tempat pengolahan beras. Dijaman yang modern ini kualitas beras haruslah semakin meningkat, umumnya masih sering ditemui beras-beras yang dijual dipasaran memiliki kandungan beras yang berwarna kuning.

Untuk itu perlu diadakan proses pemisahan antara beras putih dengan beras kuning agar nilai jual dari beras meningkat. Agar dapat memenuhi kebutuhan tersebut maka perlu didesain sebuah mesin yang dapat memisahkan beras putih dengan beras kuning. Mesin ini dirancang dengan menggunakan kamera untuk mendeteksi beras berwarna dan menembaknya dengan udara bertekanan. Dengan adanya mesin ini diharapkan kualitas beras yang dijual dipasaran Indonesia dapat meningkat.

Kata kunci: Beras kuning, Beras putih, Mesin sortir warna beras.

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu dari tiga negara yang memproduksi dan mengkonsumsi beras paling banyak didunia setelah China dan India. Hampir seluruh rakyat Indonesia mengkonsumsi beras setiap harinya dan seiring berkembangnya jaman maka tuntutan akan kualitas beras pun juga ikut meningkat hal ini menjadi salah satu faktor yang menuntut pengusaha beras untuk memberikan kualitas beras baik untuk pasar lokal maupun pasar internasional dan oleh karena itu maka kualitas dari beras menjadi hal yang serius untuk ditanggapi.

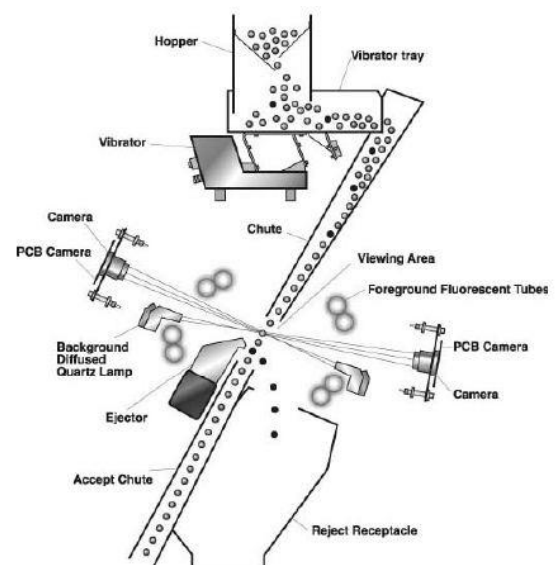
Di pasar Indonesia terdapat berbagai jenis beras yang dijual dan harganya pun bervariasi tergantung dari kualitas beras tersebut. Banyak faktor yang menentukan kualitas dari beras. Selain bentuk, ukuran dan aroma hal yang menjadi penentu kualitas beras adalah warna. Banyak kasus dimana harga beras dihargai murah bahkan sampai ditolak oleh pembeli beras karena banyaknya beras yang berwarna kuning sehingga akan memberikan pengaruh terhadap penampilan dari hidangan yang disajikan.

Apabila beras yang seharusnya warnanya putih tercampur dengan beras yang berwarna kuning maka perlu diproses kembali dan itu akan memakan waktu yang sehingga beras warna putih yang seharusnya bisa langsung dijual harus mengalami proses pengolahan kembali bersama dengan beras yang berwarna kuning.

Untuk memisahkan beras putih dengan beras kuning maka pemilihan satu per satu sudah tidak akan mungkin dapat dilakukan mengingat produksi dari beras yang begitu banyaknya. Untuk membantu produksi beras yang berkualitas maka diperlukan mesin untuk mensortir warna beras yang putih dan kuning. Sehingga beras yang putih dapat langsung dijual dan beras yang berwarna kuning dapat terpisah dan mendapatkan proses kembali agar dapat kembali dijual ataupun dijadikan produk lain.

Perencanaan mesin sortir ini bertujuan untuk membuat mesin pemisah beras berwarna putih dengan beras berwarna kuning sehingga membantu pengusaha agar lebih mudah mendapat mesin sortir warna beras sehingga kualitas produksi beras dapat meningkat dan harga jual juga ikut meningkat. Dari perencanaan mesin ini diharapkan memiliki akurasi hingga 97 persen dalam memisahkan beras.

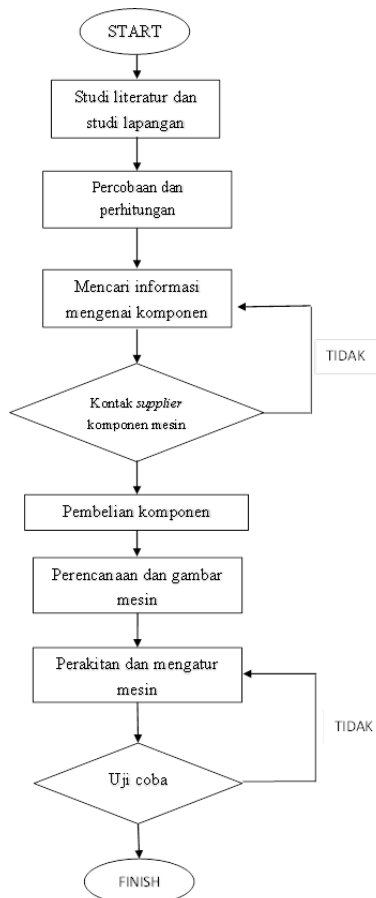
Adapun manfaat-manfaat yang diharapkan dari perencanaan mesin ini adalah mempermudah pengusaha beras mendapatkan mesin sortir warna, mensortir warna beras hasil panen, dan meningkatkan kualitas warna beras yang hendak dijual.



Gambar 1. Komponen dan skema kerja mesin sortir [3]

2. Metodologi

Secara garis besar proses perencanaan mesin pemisah warna beras ini dapat digambarkan dalam diagram alir berikut :



Gambar 2. Diagram alir perencanaan

Proses perencanaan dilakukan dengan melakukan studi literatur dan studi lapangan terlebih dahulu. Proses studi literatur dilakukan dengan mempelajari sistem mesin sortir yang sudah ada melalui buku-buku literatur, jurnal, maupun dari internet. Sedangkan proses studi lapangan dilakukan dengan mengamati dan mempelajari sistem dan cara kerja dari mesin yang sudah ada secara langsung, dalam penelitian ini mesin-mesin yang dipelajari berasal dari beberapa negara besar antara lain Jepang, Korea dan China.

Dari proses studi literatur dan studi lapangan diketahui komponen-komponen yang dibutuhkan untuk membuat mesin sortir warna beras. Komponen-komponen dari mesin sortir warna beras antara lain : *Feeder*, Kamera, Lensa, Iluminasi, dan Ejector. *Feeder* merupakan komponen yang digunakan untuk menyuplai beras yang hendak disortir. *Feeder* diharapkan dapat menyuplai beras secara kontinu dan juga membuat aliran dari beras yang hendak disortir menjadi *single layer* agar proses sortir dan berjalan dengan baik. Beras akan meluncur pada sebuah *chute* untuk kemudian diinspeksi oleh sistem optik. Kamera berfungsi untuk mengambil gambar dari beras yang hendak disortir agar dapat diproses oleh *software* untuk

kemudian mengirim informasi ke bagian ejector. Lensa memiliki fungsi untuk memfokuskan cahaya agar dapat ditangkap oleh sensor kamera dengan baik. Iluminasi digunakan untuk memberikan cahaya pada sistem optik dari mesin sortir sehingga beras yang akan diinspeksi dapat terlihat dengan baik. Ejector merupakan bagian yang digunakan untuk menembak atau membuang beras yang memiliki warna tidak sesuai.

Setelah mengetahui komponen yang digunakan dilakukan percobaan dan juga perhitungan untuk menentukan komponen yang sesuai. Dari percobaan yang dilakukan didapatkan data bahwa kecepatan jatuh beras adalah 2,5 m/s. Dari data percobaan yang didapatkan maka dapat dilakukan terhadap komponen-komponen yang hendak digunakan. Persamaan-persamaan yang digunakan antara lain :

- Jumlah pixel kamera [4] :

$$N = \frac{FOV}{X} \quad (1)$$

- Kecepatan pembacaan kamera [4] :

$$fl = \frac{V}{X} \quad (2)$$

- Lebar sensor kamera [2] :

$$W_{kamera} = \text{Jumlah pixel} \times \text{Ukuran pixel} \quad (3)$$

- Besar magnification lensa [3] :

$$Mag = \frac{W_{kamera}}{W_{fov}} \quad (4)$$

- *Focal length* lensa [3] :

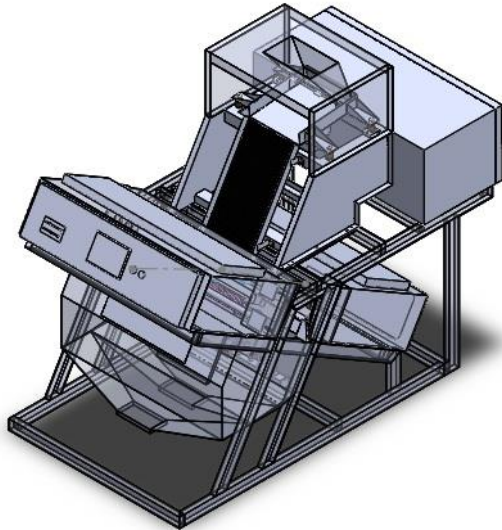
$$Focal\ length = W_{sensor} * WD / W_{fov} \quad (5)$$

Desain Mesin Sortir

Desain mesin sortir direncanakan dari hasil studi dan juga perhitungan yang dilakukan. Untuk bagian *feeder* mesin digunakan sistem *feeder* dengan menggunakan motor getar kemudian beras yang digetar akan perlahan bergerak maju dan meluncur jatuh diatas *chute* yang terbuat dari *stainless steel* dengan lebar 300 mm.

Kamera yang digunakan dalam perencanaan mesin sortir adalah *line scan* kamera dengan sensor CCD, dari perhitungan yang dilakukan didapatkan jumlah sensor yang dibutuhkan untuk ketelitian hingga 0.1 mm adalah 2048 pixel dengan lebar sensor 24.576 mm dan kecepatan pembacaan sensor kamera 18 kHz. Dari spesifikasi kamera yang digunakan maka spesifikasi lensa dapat dihitung, lensa yang digunakan adalah Nikon dengan diameter filter lensa 52 mm, *f-number* 1/8, dan *focal length* 50 mm. Jarak dari sensor kamera ke objek adalah 600 mm. Untuk sistem iluminasi digunakan 4 buah lampu LED dengan jenis *bar lamp*. Dengan posisi peletakkan 2 buah di depan kamera depan dan 2 buah di depan kamera belakang. Pada bagian tengah sistem iluminasi akan dipasang *background* yang terbuat dari plat dan diberi warna putih dengan tujuan membantu *software* untuk mendeteksi beras yang memiliki cacat warna. Untuk bagian ejector digunakan *unit solenoid valve ejector* sebanyak 4 buah dimana masing-masing unit ejector

memiliki 16 katup sehingga terdapat 64 katup ejektor yang dihubungkan sebuah *nozzle* untuk memisahkan beras yang memiliki cacat warna. Tekanan kerja dari ejektor agar dapat memisahkan beras dengan baik adalah 2.5 Mpa. Setelah komponen ditentukan proses desain mesin dilanjutkan dengan membuat gambar kerja menggunakan program CAD Solidworks.



Gambar 3. Desain CAD dari mesin sortir

Persiapan Pengujian Mesin

Dalam pengoperasiannya, mesin sortir membutuhkan komponen – komponen penunjang agar mesin dapat beroperasi dengan baik dan maksimal. Komponen penunjang tersebut antara lain adalah kompresor, *filter* udara dan *air dryer*.

Kompresor digunakan untuk menyuplai udara bertekanan yang berfungsi untuk menembak beras yang cacat warna. Secara ideal kompresor yang digunakan adalah kompresor *oil free*, akan tetapi dalam perencanaan ini digunakan kompresor biasa dengan dilengkapi filter oli untuk menangkap uap oli yang ikut masuk kedalam udara bertekanan. Untuk dapat menyuplai bagian ejektor secara kontinu sebesar 2.5 MPa maka tekanan pada bagian kompresor diatur pada tekanan 6-8 MPa.



Gambar 4. Kompresor

Filter udara digunakan untuk menyaring udara bertekanan dari debu, kandungan air dan juga uap oli yang ikut masuk. Komponen ini perlu ditambahkan agar udara bertekanan bebas dari kontaminasi debu dan juga uap oli yang dapat merusak beras yang disortir.

Air dryer adalah komponen yang digunakan untuk memastikan udara bertekanan yang hendak masuk kedalam sistem ejektor benar-benar kering sebab apabila udara bertekanan masih mengandung air maka hal tersebut akan menyebabkan ejektor rusak, sistem kerja dari *air dryer* adalah dengan menukar panas sehingga kandungan air akan mengembun dan tertinggal sedang udara kering akan berjalan masuk ke dalam ejektor.



Gambar 5. Air Dryer

Persiapan pengujian mesin dilanjutkan dengan merekayasa beras yang hendak dijadikan sumber pengotor dalam pengujian mesin.



Gambar 6. Beras hasil rekayasa warna

Beras yang sudah melalui proses poles kemudian ditimbang dan dicampurkan dengan beras hasil rekayasa dengan berat tertentu dan kemudian dimasukkan ke dalam mesin sortir untuk disortir.

3. Hasil dan Pembahasan

Dari tabel 1 dapat dilihat hasil akurasi mesin terhadap perubahan parameter yang dilakukan pada saat proses pengujian mesin.

NO	PROSENTASE	KAPASITAS	SENSITIVITAS	AKURASI
1	0.25%	1200 kg/jam	40	92%
2	2%	1200 kg/jam	40	90%
3	3%	1200 kg/jam	40	93%

(a)

NO	PROSENTASE	KAPASITAS	SENSITIVITAS	AKURASI
1	3%	500 kg/jam	40	95%
2	3%	1200 kg/jam	40	93%
3	3%	1500 kg/jam	40	97%

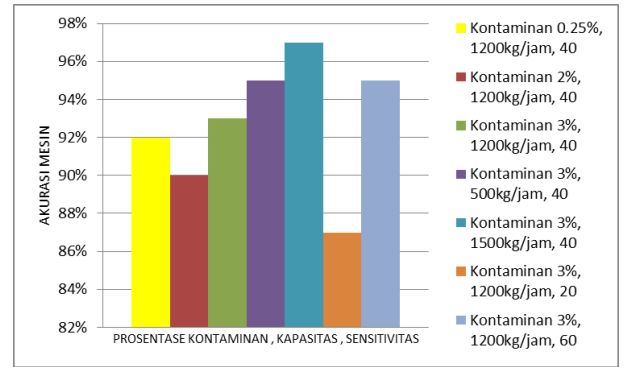
(b)

NO	PROSENTASE	KAPASITAS	SENSITIVITAS	AKURASI
1	3%	1200 kg/jam	20	87%
2	3%	1200 kg/jam	40	93%
3	3%	1200 kg/jam	60	95%

(c)

Tabel 1. Hasil pengujian akurasi mesin sortir terhadap perubahan parameter yang dilakukan. (a)Perubahan prosentase pengotor (b)Perubahan kapasitas mesin (c)Perubahan sensitivitas mesin

Hasil dari pengujian mesin kemudian dikumpulkan dan dibandingkan satu sama lain untuk dilakukan analisa. Pada Gambar 7 dapat dilihat perbandingan seluruh akurasi mesin terhadap perubahan parameter yang dilakukan.



Gambar 7. Grafik hasil perbandingan akurasi mesin

Dapat dilihat bahwa akurasi proses sortir beras paling tinggi tercapai hingga 97% pada saat kapasitas mesin ditingkatkan, dengan peningkatan kapasitas maka laju masukan beras akan semakin cepat sehingga ejektor akan bekerja semakin cepat akibatnya banyak beras yang seharusnya tidak dibuang ikut tertembak ejektor.

Hasil pengujian akurasi paling rendah didapatkan sebesar 87% pada saat sensitivitas mesin ditingkatkan, hal itu dapat terjadi karena pada saat proses pembacaan beras mesin beranggapan banyak beras yang harus ditembak keluar jalur akibat dari peningkatan sensitivitas mesin, akan tetapi terdapat keunggulan yang didapatkan pada saat sensitivitas mesin ditingkatkan yaitu proses sortir yang dibutuhkan untuk mendapatkan hasil beras yang benar-benar bersih hanya membutuhkan 3 kali proses sortir sedangkan pada pengujian parameter lain paling tidak membutuhkan 4 kali proses sortir untuk mendapatkan hasil yang benar-benar bersih. Dengan peningkatan sensitivitas beras-beras berwarna putih dengan sedikit cacat warna juga ikut terdeteksi seperti pada gambar 8.



Gambar 8. Beras hasil sortir dengan peningkatan sensitivitas

Pada saat kapasitas beras diturunkan menjadi 500kg/jam maka akurasi sortir dari mesin mencapai 95%, hasil beras putih yang terbuang juga lebih sedikit, hal tersebut dapat terjadi karena laju masukan beras lebih sedikit sehingga lapisan *layer* yang terbentuk lebih baik dan membuat proses pembacaan lebih baik. Sedangkan pada parameter sensitivitas diturunkan hasil akurasi

mesin sortir mencapai 95% akan tetapi proses sortir membutuhkan 4 kali proses sortir dan tidak ditemukan beras putih yang terdapat cacat warna sehingga dapat diambil kesimpulan pada saat sensitivitas mesin diturunkan maka beras yang ditembak hanya yang memiliki dominan cacat warna banyak. Dari percobaan diatas terdapat parameter yang dapat dianggap paling baik dimana kapasitas mesin 1200kg/jam dan sensitivitas menengah dengan akurasi 93%.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian yang dilakukan pada mesin sortir, maka dapat disimpulkan bahwa tujuan mesin memisahkan beras berwarna kuning dapat tercapai. Proses sortir warna beras tidak dapat dilakukan hanya dengan sekali proses sortir saja. Dengan penggunaan mesin sortir warna ini maka kualitas dari beras akan meningkat dan hal ini akan berdampak terhadap nilai jual dari beras

5. Daftar Pustaka

1. Alrad Imaging, 2015, Light Considerations in Machine Vision, 4 Maret 2015, http://www.ukiva.org/pdf/alrad_lighting-considerations-in-machine-vision.pdf.
2. CVI Melles Griot, 2015, Fundamentals of Imaging and Machine Vision, 12 Maret 2015, http://q.hscott.net/reads/machine_vision_fundamentals.pdf
3. Hornberg, Alexander, 2006, Handbook of Machine Vision, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.
4. Teledyne Dalsa, 2015, Understanding Line Scan Camera Application, 28 Mei 2015, <http://www.inspect-online.com/file/track/7757/1>