II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengangkutan

Pengangkutan adalah kegiatan memindahkan padi setelah panen dari sawah atau rumah ke Pabrik Penggilingan Padi (PPP). Tingkat kehilangan hasil dalam tahapan pengangkutan cukup rendah, berkisar antara 0,5 - 1,5%, artinya pemilik gabah sangat berhati - hati dalam pengangkutan gabah (Thahir, 2010).

Di sektor transportasi, mulai tahun ini pemerintah akan menggiatkan pengalihan atau konversi Bahan Bakar Minyak (BBM) ke gas. Untuk mendorong program ini pemerintah akan membangun lebih banyak stasiun pengisian bahan bakar gas maupun mendorong program konversi subsidi Bahan Bakar Gas (BBG). Program konversi energi ini dilakukan secara bertahap disejumlah sektor. Program diversifikasi energi di sektor kelistrikan, yang semakin mengurangi penggunaan energi fosil, terutama BBM, sebagai sumber pembangkit (Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), 2010*)*.

Pengangkutan sebagian menggunakan tenaga manusia (PPPKK), dan lainnya menggunakan motor (PPPKK dan PPPKM) dan mobil (PPPKB). Pengangkutan sebaiknya disesuaikan dengan kapasitas beban optimal.

B. Pengeringan

Proses pengeringan padi yang dilakukan saat ini umumnya menggunakan sistem tumpuk dengan ketebalan mencapai satu meter lebih. Kualitas beras yang dihasilkan rendah karena tidak meratanya pengeringan padi ditumpukan atas dan yang di bawah. Menggabungkan pengeringan dan penggilingan padi menggunakan sistem ban berjalan, menjadikannya solusi satu langkah (*one stop solution*). Alat dilengkapi dengan pendistribusi luaran agar padi basah yang masuk terdistribusi secara merata ketebalannya, sehingga padi dikeringkan dengan tingkat panas yang merata dan langsung masuk ke penggilingan padi.

Beras tidak dapat disosoh tanpa melewati proses pengeringan, baik dijemur dengan sinar matahari maupun secara mekanis. Penjemuran gabah dapat menghasilkan beras giling dengan mutu yang baik sepanjang tidak terganggu oleh hujan, menggunakan alas, melakukan pembalikan setiap 2 jam, dan pengaturan waktu istirahat 12 - 20 jam per hari. Cara ini menghasilkan rendemen beras 57 – 60 % dengan kandungan beras kepala 84 %. Menyatakan bahwa pengeringan gabah dengan penjemuran menyebabkan kadar beras pecah dan susut bobot lebih tinggi dibandingkan penjemuran dengan mesin pengering. Pengeringan gabah dengan *box dryer* dapat menghasilkan beras giling bermutu baik dan kehilangan hasil kurang dari 1 %, lebih rendah dibandingkan dengan penjemuran. Kehilangan hasil pada tahapan penjemuran relatif tinggi, yaitu 1,5 - 2,2 % karena sebagian gabah tercecer, dimakan ayam atau burung. Dengan mesin pengering, kehilangan hasil kurang dari 1 % (Thahir, 2010).

C. Penggilingan

Pengenalan teknologi penggilingan padi modern dinilai sudah mendesak. Gagasan yang timbul adalah pengembangan unit-unit penggilingan padi dalam skala yang lebih besar dan modern untuk menggantikan unit penggilingan skala kecil. Perkembangan teknologi penggilingan padi dalam berbagai skala secara perlahan menyingkirkan teknologi tradisional penumbuk padi dengan kincir air.

Berdasarkan jumlah mesin dan kemampuan harian menggiling padi, unit penggilingan padi digolongkan atas Pabrik Penggilingan Padi Kapasitas Besar (PPPKB), Pabrik Penggilingan Padi Kapasitas Menengah (PPPKM), Pabrik Penggilingan Padi Kapasitas Kecil (PPPKK), dan Pabrik Penggilingan Padi Kapasitas Keliling (PPPKKl),. Pada era ini diperkenalkan pengolahan produk samping, mulai dari pemanfaatan menir menjadi tepung komposit, bekatul, dan sekam (Thahir, 2010). Modernisasi penggilingan padi terus berjalan walaupun prinsip dasar penyosohan tetap bertumpu pada mekanisme penggerusan (abrasif) dan penggesekan (friksi). Perkembangannya lebih banyak terjadi dalam sistem otomatisasi kendali komputer dan optik, instrumen pendukung untuk pengukuran derajat sosoh, pemisah beras patah dan penganalisis rasa beras.

Sekam sebagai limbah di penggilingan padi mempunyai peluang yang cukup besar untuk dimanfaatkan sebagai bahan bakar pengeringan gabah. Hal tersebut mengingat : 1) Keberadaannya cukup melimpah. Jumlah sekam yang dihasilkan yaitu sekitar 23 % dari berat gabah yang digiling, sedangkan jumlah sekam yang

diperlukan untuk mengeringkan gabah untuk berat yang sama sekitar 10 % 2). Sekam mempunyai nilai bakar yang cukup tinggi yaitu sebesar 3.500 kkal/kg sekam atau 1/3 dari nilai bakar dari minyak tanah; dan 3) Harganya murah.

Penggilingan padi menjadi muara antara produksi, pengolahan primer, dan pemasaran beras. Dalam kegiatan ini didapatkan nilai tambah gabah sebesar 400 - 600 % dalam bentuk beras giling. Petani memasarkan, menyimpan, dan sering memperoleh modal usahataninya dari lembaga penggilingan padi. Di samping itu, industri penggilingan padi mampu menyerap lebih dari 10 juta tenaga kerja secara langsung dan merupakan industri tertua dan pertama yang tergolong besar di Indonesia (Thahir, 2010).

Rendemen beras giling (*milling recovery*) adalah persentase bobot/bobot beras giling yang dapat diperoleh dari sejumlah gabah bernas, dalam keadaan bersih, tidak mengandung gabah hampa dan kotoran pada kadar air 14%. Selain rendemen dikenal juga istilah rasio penggilingan (*milling ratio*), yang maksudnya adalah persentase beras giling yang dapat diperoleh (bobot/bobot) dari sejumlah gabah yang digiling dengan kondisi mutu tertentu. Data rendemen beras sering disebut untuk memberi gambaran produksi beras

D. Pengemasan

Pengemasan dapat bersifat sederhana (menggunakan karung atau plastik bekas) dan diikat dengan menggunakan tali rapia atau sejenisnya, dan pengemasan

lengkap (menggunakan karung yang terbuat dari plastik berkapasitas 5 kg, 10 kg, 25 kg, 50 kg) dan diberi merek dan dikemas dengan menggunakan mesin pengemas.

Pengemasan PPPKK lebih bersifat sederhana, yaitu menggunakan karung plastik yang diikat dengan tali rapia dan sebagian menggunakan mesin pengemas. Pengemasan PPPKM dan PPPKB telah menggunakan mesin pengemas dengan menggunakan tenaga listrik.

E. Penyimpanan

Sebelum dikonsumsi atau dijual, beras disimpan dalam jangka waktu tertentu. Penyimpanan dengan teknik yang baik dapat memperpanjang daya simpan dan mencegah kerusakan beras. Penyimpanan beras umumnya menggunakan pengemas, yang berfungsi sebagai wadah, melindungi beras dari kontaminasi, dan mempermudah pengangkutan. Penyimpanan dalam pengemas yang terbuat dari polipropilen dan polietilen densitas tinggi memperpanjang daya simpan beras dan lebih baik dibandingkan dengan karung dan kantong plastik. Penyimpanan beras menggunakan alas papan yang berjarak sekitar 20 cm dari lantai (Setyono, 2010).

F. Energi Pabrik Penggilingan Padi

Energi didefinisikan sebagai kemampuan untuk melakukan usaha atau kerja. Dalam melakukan aktifitasnya, makhluk hidup di dunia memerlukan energi.

Hingga saat ini, keberadaan energi sedang dipermasalahkan karena energi merupakan komoditas yang tidak ditemukan substitusinya dan tidak dapat di daur ulang. Pertanian adalah serangkaian kegiatan yang bertujuan merubah bentuk-bentuk energi yang tidak dapat dimakan menjadi bentuk - bentuk biomassa seperti: karbohidrat, protein, ternak dan sebagainya.

Pengolahan padi menjadi beras dan perangkat suplai beras dalam sistem perekonomian masyarakat Indonesia, usaha penggilingan padi dituntut untuk memberikan kontribusi baik dari segi kuantitas maupun kualitas, dalam penyediaan beras nasional.

Kinerja Penggilingan Padi Kecil (PPK) yang merupakan mayoritas dapat ditingkatkan kinerjanya melalui perbaikan konfigurasi mesinnya. Peningkatan ini dapat dicapai antara lain karena bahan baku gabah yang digiling lebih bersih dengan digunakannya *grain cleaner*. Pada konfigurasi yang menggunakan *separator*, tekanan *roll* karet pada *husk*er pada proses pengupasan bisa dikurangi untuk mengurangi resiko beras patah sehingga walaupun jumlah gabah tidak terkupas menjadi lebih tinggi (bisa mencapai 30 - 40 %) tetapi kemudian gabah tersebut dipisahkan oleh *separator* dan masuk kembali ke *husker* untuk proses pengupasan ulang.

Dengan penambahan *separator* pada konfigurasi HP terdapat peningkatan rendemen sebesar 0,9 % dan penambahan alat dan mesin (alsin) pembersih gabah (*paddy cleaner)* dan *separator* pada konfigurasi HP terdapat peningkatan

rendemen sebesar 1,9 %. Peningkatan ini tentu lebih besar, jika dibandingkan dengan rata - rata rendemen yang dihasilkan pada penggilingan padi kecil lainnya 61 %. Konfigurasi sederhana yang umumnya dimiliki oleh PPK yang jumlahnya mencapai lebih dari 6 % dari keseluruhan industri penggilingan padi di Indonesia, disempurnakan dari *Husker-Polisher* menjadi *Cleaner-Husker-Polisher* atau *Cleaner-Husker-Separator-Polisher*, maka dengan peningkatan rendemen beras 0,9 % - 1,9 % secara kuantitatif dapat diamankan sekitar 450.000 - 950.000 ton beras. Analisis ini didasarkan pada studi tahun 2010 bahwa 65 % jumlah PPK tersebut menggiling 70 % total kapasitas giling nasional (Budiharti, dkk., 2010)

6.1. Bahan Bakar

Bahan bakar merupakan senyawa kimia yang dapat menghasilkan energi melalui perubahan kimia. Bahan bakar menjadi sumber energi mesin pengolahan, baik dalam budidaya maupun panen. Adapun nilai energi per unit beberapa jenis bahan bakar dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai energi (Ef) per unit beberapa jenis bahan bakar

No.	Sumber Energi	Unit	Nilai kalor (MJ/unit)	Produksi (MJ/unit)	Total (MJ/unit)
1.	Gasoline (bensin)	liter	32,24	8,08	40,32
2.	Diesel (solar)	liter	38,66	9,12	47,78
3.	Minyak bumi	liter	38,66	9,12	47,78
4.	LPG	kg	26,10	1,16	32,26
5.	Gas alam	m^3	41,38	8,07	49,45
6.	Batu bara keras	kg	30,23	2,36	32,59
7.	Batu bara lunak	kg	30,39	2,37	32,76
8.	Kayu keras	kg	19,26	1,44	20,70
9.	Kayu lunak	kg	17,58	1,32	18,90
10.	Listrik	kwh	3,60	8,39	11,99

Sumber: Cervinca (2010)

6.2. Energi Manusia

Tenaga manusia merupakan sumber energi yang tidak dapat dipisahkan pada setiap kegiatan proses penggilingan padi. Energi yang diukur pada manusia bervariasi karena pada dasarnya nilai energi tersebut berasal dari kandungan energi makanan yang dikonsumsi dan kapasitas ventilasi jantung dan paru - paru. Kapasitas seseorang melakukan kerja produktif berbeda - beda, tergantung dari sifat-sifat tubuh manusia untuk merubah bentuk energi, tingkat konsumsi makanan, jenis pekerjaan, lama pekerjaan dan keadaan lingkungan. Sedangkan sifat tubuh manusia yang berpengaruh adalah tinggi, berat, kekuatan tulang dan otot, umur dan keterampilan.

Orang yang berumur 50 tahun memiliki kapasitas energi 80 % dari umur 25 tahun, sedangkan orang yang berumur 60 tahun memiliki kapasitas energi sebesar 60 % dari umur 25 tahun. Klasifikasi beban kerja pada tenaga manusia berumur 20 - 50 tahun untuk melakukan aktifitas pada beberapa kondisi beban kerja. Setiap tahap proses berhubungan dengan manusia, baik sebagai pengendali maupun sebagai tenaga kerja langsung. Besarnya tenaga manusia yang dibutuhkan pada operasional PPP dapat dihitung.

Berdasarkan atas pengujian dengan menggunakan parameter - parameter tersebut dibuat tabel, untuk menentukan tingkat kerja yang dilakukan seperti yang tertera pada tabel 2.

Tabel 2. Tingkat kerja fisik yang diukur berdasarkan tingkat penggunaan energinya (untuk pria dewasa sehat)

No.	Tingkat kerja	Konsumsi energi dalam 8 jam (kkal)	Konsumsi energi (kkal/menit)	Konsumsi oksigen (l/menit)	Denyut jantung per menit
1.	Istirahat	720,0	1,5	0,3	60,0 - 70,0
2.	Sangat ringan	768,0 - 1.200,0	1,6 - 2,5	0,32 - 0,5	65,0 - 75,0
3.	Ringan	1.200,0 - 2.400,0	2,5 - 5,0	0,5 -1,0	75,0 - 100,0
4.	Sedang	2.400,0 - 3.600,0	5,0 - 7,5	1,0 - 1,5	100,0 - 125,0
5.	Berat	3.600,0 - 4.800,0	7,5 - 10,0	1,5 - 2,0	125,0 - 150,0
6.	Sangat berat	4.800,0 - 6.000,0	10,0 - 12,5	2,0 - 2,5	150,0 - 180,0
7.	Luar biasa Berat	6.000,0	12,5	2,5	180,0

Sumber: *American Industrial Hygiene Association* (2010)

Untuk menentukan jenis limbah sekam padi yang dipergunakan sebagai bahan bakar *box dryer* dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Nilai kalor (kkal/kg) beberapa jenis limbah pertanian, kayu bakar, dan arang

No.	Jenis	Nilai kalor (kering)	Kadar air (KA) (%)	Nilai kalor sesuai KA
1.	Sekam padi	3,72	21	3,05
2.	Tongkol jagung	4,45	30	3,53
3.	Klobot jagung	4,19	18	3,62
4.	Batang singkong	4,35	12	3,89
5.	Ampas tebu	4,40	23	3,38
6.	Kulit kacang tanah	4,65	14	4,15
7.	Tempurung kelapa	4,73	15	4,12
8.	Sabut kelapa	4,65	15	4,00
9.	Ranting bambu	4,49	18	3,85
10.	Karet tua	4,51	14	3,96
11.	Kaliandra	4,62	15	4,04
12.	Lamtoro	4,47	24	3,58
13.	Angsana	4,33	17	3,76
14.	Arang kayu	7,50	7	7,15

Sumber. Coto (1984)