

**ANALISIS KESETIMBANGAN MASSA PADA PABRIK
GABAH PB. AGUS DI KABUPATEN SIDENRENG RAPPANG**

NUR AMALIA RUSLI

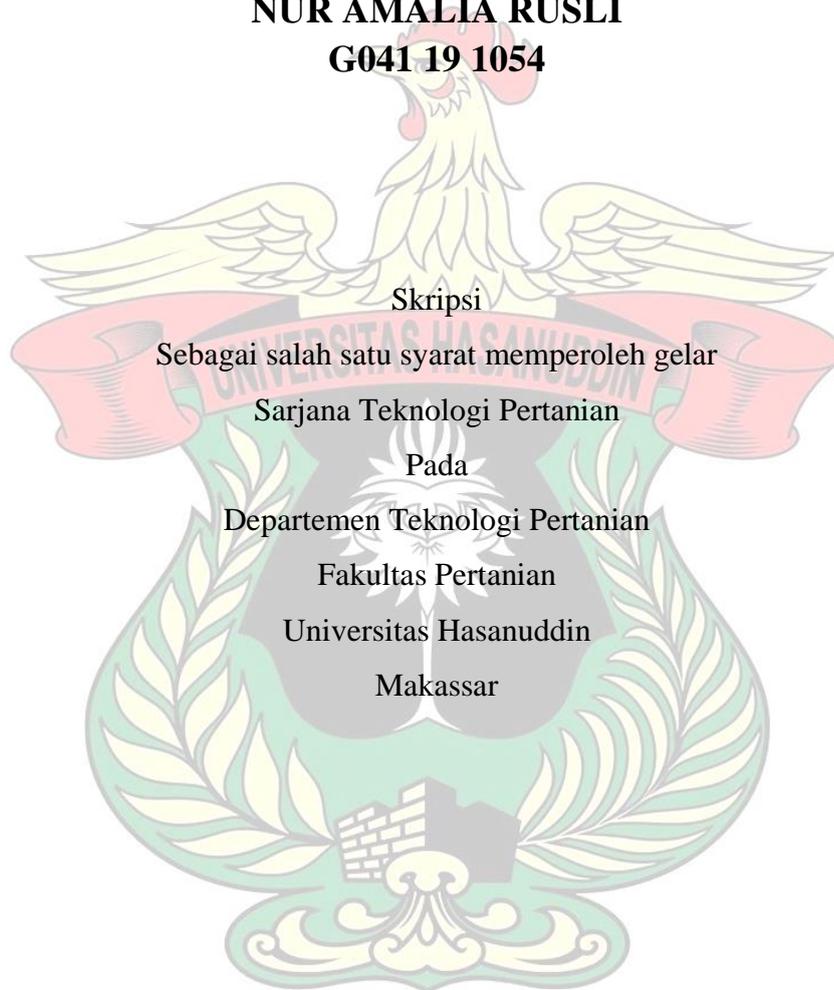
G041 19 1054



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

**ANALISIS KESETIMBANGAN MASSA PADA PABRIK
GABAH PB. AGUS DI KABUPATEN SIDENRENG RAPPANG**

**NUR AMALIA RUSLI
G041 19 1054**



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS KESETIMBANGAN MASSA PADA PABRIK
GABAH PB. AGUS DI KABUPATEN SIDENRENG RAPPANG**

Disusun dan diajukan oleh

**NUR AMALIA RUSLI
G041191054**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin pada tanggal 10 November 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping


Dr. Ir. Iqbal, S.TP., M.Si., IPM.
NIP. 19781225 200212 1 001


Dr. rer. nat. Olly Sanny Hutabarat, S.TP., M.Si
NIP. 19790513 200912 2 003

Ketua Program Studi
Teknik Pertanian



Diyah Yumeina, S.TP., M.Agr., Ph.D
NIP. 19810129 200912 2 003

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini;

Nama : Nur Amalia Rusli
Nomor Mahasiswa : G041 19 1054
Program Studi : Teknik Pertanian
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa skripsi dengan judul "Analisis Keseimbangan Massa pada Pabrik Gabah PB. Agus di Kabupaten Sidenreng Rappang" adalah karya saya sendiri dan tidak melanggar hak cipta pihak lain. Apabila kemudian hari skripsi karya saya ini terbukti bahwa sebagian atau keseluruhannya adalah hasil karya orang lain yang saya pergunakan dengan cara melanggar hak cipta pihak lain, maka saya bersedia menerima sanksi.

Makassar, 10 November 2023

Yang menyatakan



Nur Amalia Rusli

ABSTRAK

NUR AMALIA RUSLI (G041 19 1054). Analisis Kesenimbangan Massa pada Pabrik Gabah PB. Agus di Kabupaten Sidenreng Rappang. Pembimbing: IQBAL dan OLLY SANNY HUTABARAT

Aliran kesetimbangan massa mempunyai prinsip bahwa jumlah bahan yang dihasilkan dan dikembalikan ke lingkungan mendekati atau sama dengan jumlah bahan yang dimasukkan ke dalam alat (*input*). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kesetimbangan massa yang terjadi pada proses penggilingan gabah. Adapun kegunaan dari penelitian ini adalah sebagai bahan informasi bagi pemilik pabrik dan masyarakat mengenai proses kesetimbangan massa yang terjadi pada saat penggilingan gabah berlangsung. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis kesetimbangan massa menggunakan perhitungan kesetimbangan massa, rendemen giling dan efisiensi pengupasan. Hasil yang diperoleh berupa skema aliran kesetimbangan massa, grafik rata-rata rendemen giling dan grafik rata-rata efisiensi pengupasan. Kesimpulan dari penelitian ini adalah kesetimbangan massa terjadi pada proses penggilingan gabah berlangsung dimulai dari *seed cleaner*, *husker*, *polisher* dan *grader* yang nilai *output* ditambah jumlah produk sampingan tiap proses hasilnya akan sama atau mendekati nilai *input* walaupun ada beberapa bahan yang tertinggal dalam mesin namun tetap dikatakan kesetimbangan massa terjadi pada proses tersebut. Rendemen yang diperoleh pada pengulangan pertama, kedua dan ketiga adalah 60,6%, 64% dan 64,8%. Efisiensi pengupasan yang diperoleh pada mesin *husker* untuk pengulangan pertama, kedua dan ketiga adalah 77,45%, 79,72% dan 79,76% sedangkan pada mesin *polisher* adalah 80,16%, 81,42% dan 82,23%.

Kata Kunci: Analisis, Efisiensi, Gabah, Rendemen.

ABSTRACT

NUR AMALIA RUSLI (G041 19 1054). *Mass Balance Analysis of Grain Mill Plant at PB. Agus in Sidenreng Rappang Regency. Supervisors: IQBAL and OLLY SANNY HUTABARAT*

Mass balance flow has the principle that the amount of material produced and returned to the environment is close to or equal to the amount of material put into the tool (input). The purpose of this research is to determine the mass balance that occurs in the grain milling process. The usefulness of this research is as information material for factory owners and the public regarding the mass balance process that occurs during grain milling. The method used in this research is mass balance analysis using mass balance calculations, milled yield and stripping efficiency. The results obtained are in the form of mass balance flow schemes, average milled yield graphs and average stripping efficiency graphs. The conclusion of this research is that mass balance occurs in the grain milling process starting from the seed cleaner, husker, polisher and grader whose output value plus the number of by-products for each process will be the same or close to the input value even though there are some materials left in the machine but it is still said that mass balance occurs in the process. The yields obtained in the first, second and third repetitions were 60.6%, 64% and 64.8%. The stripping efficiency obtained on the husker machine for the first, second and third repetitions is 77.45%, 79.72% and 79.76% while on the polisher machine is 80.16%, 81.42% and 82.23%.

Keywords : *Analysis, Efficiency, Grain, Yield.*

PERSANTUNAN

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa., karena atas rahmat dan nikmat-Nya saya dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa dengan selesainya penulisan skripsi ini tidak lepas dari doa dan dukungan serta semangat oleh berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Ayahanda **H. Muh. Rusli Salam, S.Sos** dan Ibunda **Hj. Indrayani Said** serta saudara-saudara saya atas doa dan dukungan selama melaksanakan pendidikan hingga selesai.
2. **Dr. Ir. Iqbal, S.TP., M.Si., IPM.** dan **Dr.rer.nat. Olly Sanny Hutabarat, S.TP., M.Si.**, selaku dosen pembimbing untuk ilmu dan segala arahan yang telah diberikan selama proses penyusunan proposal, penelitian hingga penyusunan skripsi ini selesai.
3. **Haerani, STP., M.Eng.Sc.**, selaku pembimbing akademik dan **Dosen-dosen Program Studi Teknik Pertanian** yang telah banyak membantu, memberikan nasehat, motivasi dan ilmu selama masa perkuliahan.
4. **Pista, Elsa, Rasma, Anti dan Teman-teman Piston 2019**, yang senantiasa membantu serta berbagi suka dan duka selama menimba ilmu di kampus.
5. **Seli, Mega, Umbet, Misya, Indong, Desby dan Teman-teman Gesture 467**, sebagai teman SMA yang senantiasa menyemangati dan membantu penulis.
6. **Ecca dan Indah**, yang telah membantu penulis dalam melakukan pengambilan data penelitian.
7. **Member SVT dan member TBZ terutama Wonwoo dan Sunwoo**, yang telah menghibur penulis selama proses penyusunan skripsi.

Semoga Allah SWT senantiasa membalas kebaikan mereka dengan pahala yang berlipat ganda. Aamiin.

Makassar, 10 November 2023

Nur Amalia Rusli

RIWAYAT HIDUP



Nur Amalia Rusli, lahir di Sidenreng Rappang, Provinsi Sulawesi Selatan pada tanggal 15 Juni 2001. Penulis merupakan anak pertama dari lima bersaudara, dari pasangan bapak H. Muh. Rusli Salam, S.Sos dan ibu Hj. Indrayani Said. Adapun jenjang pendidikan formal yang dilalui yaitu:

1. Tahun 2006 memulai pendidikan di Taman Kanak-kanak Dharma Wanita Uluale.
2. Tahun 2007 menempuh pendidikan di SD Negeri 1 Arawa dan lulus pada tahun 2013.
3. Tahun 2013 menempuh pendidikan di SMP Negeri 1 Watang Pulu dan lulus pada tahun 2016.
4. Tahun 2016 menempuh pendidikan di SMA Negeri 2 Sidrap dan lulus pada tahun 2019.
5. Tahun 2019 menjadi mahasiswa di Jurusan Teknologi Pertanian, Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin.

Selama menempuh pendidikan di dunia perkuliahan, penulis aktif berorganisasi di dalam kampus yaitu Himpunan Mahasiswa Teknologi Pertanian (HIMATEPA-UH), penulis juga pernah menjadi asisten praktikum di bawah naungan *Agricultural Engineering Study Club (AESC)*.

DAFTAR ISI

SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
PERSANTUNAN	vii
RIWAYAT HIDUP	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan dan Kegunaan	3
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Padi (<i>Oriza sativa L</i>).....	4
2.2 Pemanenan Padi	5
2.3 Penggilingan Padi.....	5
2.4 Jenis-jenis Mesin Penggiling Gabah.....	8
2.5 Keseimbangan Massa	11
2.6 Rendemen Beras.....	12
2.7 Efisiensi Pengupasan.....	13
3. METODE PENELITIAN.....	14
3.1 Waktu dan Tempat	14
3.2 Alat	14
3.3 Bahan	14
3.4 Metode Penelitian	14
3.5 Bagan Alir Penelitian.....	16

4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	17
4.1 Deskripsi Pabrik dan Spesifikasi Mesin Penggiling Gabah	17
4.2 Analisis Keseimbangan Massa	18
4.3 Rendemen Giling	27
4.4 Efisiensi Pengupasan.....	28
5. PENUTUP	30
5.1 Kesimpulan	30
5.2 Saran	30

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Bagan Alir Penelitian	16
Gambar 2.	Pabrik Beras PB. Agus.	17
Gambar 3.	Kesetimbangan massa pada <i>seed cleaner</i> untuk pengulangan pertama.....	18
Gambar 4.	Kesetimbangan massa pada <i>seed cleaner</i> untuk pengulangan kedua.....	19
Gambar 5.	Kesetimbangan massa pada <i>seed cleaner</i> untuk pengulangan ketiga.....	19
Gambar 6.	Kesetimbangan massa pada <i>husker</i> untuk pengulangan pertama.....	21
Gambar 7.	Kesetimbangan massa pada <i>husker</i> untuk pengulangan kedua.....	21
Gambar 8.	Kesetimbangan massa pada <i>husker</i> untuk pengulangan ketiga.....	21
Gambar 9.	Kesetimbangan massa pada <i>polisher</i> untuk pengulangan pertama.....	23
Gambar 10.	Kesetimbangan massa pada <i>polisher</i> untuk pengulangan kedua.....	23
Gambar 11.	Kesetimbangan massa pada <i>polisher</i> untuk pengulangan ketiga.....	23
Gambar 12.	Kesetimbangan massa pada <i>grader</i> untuk pengulangan pertama.....	25
Gambar 13.	Kesetimbangan massa pada <i>grader</i> untuk pengulangan kedua.....	25
Gambar 14.	Kesetimbangan massa pada <i>grader</i> untuk pengulangan ketiga.....	25
Gambar 15.	Rata-rata rendemen giling.....	27
Gambar 16.	Efisiensi pengupasan pada mesin <i>husker</i>	28
Gambar 17.	Efisiensi pengupasan pada mesin <i>polisher</i>	29

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Spesifikasi Mesin Penggiling Gabah	18
Tabel 2. Analisis Kesenimbangan pada <i>Seed Cleaner</i>	20
Tabel 3. Analisis Kesenimbangan pada <i>Husker</i>	22
Tabel 4. Analisis Kesenimbangan pada <i>Polisher</i>	24
Tabel 5. Analisis Kesenimbangan pada <i>Grader</i>	26

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Analisis kesetimbangan massa pada keseluruhan proses penggilingan	32
Lampiran 2. Perhitungan Rendemen Giling	33
Lampiran 3. Perhitungan Efisiensi Pengupasan	34
Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian	35

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pangan dapat dikatakan sebagai salah satu hal yang sangat penting dan menjadi kebutuhan utama manusia yang harus dipenuhi. Indonesia termasuk dalam negara agraris yang menempatkan pertanian sebagai pemegang peranan penting dalam perekonomian nasional. Salah satu bahan pangan yang paling banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia adalah beras. Sebelum menjadi beras, tentunya dilakukan penanganan pasca panen terhadap padi agar dapat menghasilkan beras yang bermutu baik dan dapat dikonsumsi masyarakat. Penanganan pasca panen padi ini mempunyai beberapa tahapan dan salah satunya adalah tahapan penggilingan padi.

Sulawesi Selatan merupakan salah satu provinsi penyumbang pangan beras yang ada di Indonesia. Menurut Badan Pusat Statistik Sulawesi Selatan (2019), luas panen padi di Sulawesi Selatan adalah 1,01 juta hektar dan diperkirakan total produksi padi sebesar 5,05 juta ton GKG (Gabah Kering Giling). Jumlah total produksi yang dihasilkan di wilayah Sulawesi Selatan salah satunya adalah kabupaten Sidenreng Rappang dengan total produksinya mencapai 51.501,1 ton. Tingginya jumlah produksi tiap tahun juga berpengaruh pada tingginya permintaan akan konsumsi beras. Dengan adanya peningkatan permintaan akan konsumsi beras yang ada di Sidenreng Rappang, maka perlu diperhatikan kualitas beras yang akan dikonsumsi oleh masyarakat. Kualitas beras dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti varietas padi, teknik budidaya, penanganan pasca panen serta pengolahan hasil dan pemasaran. Salah satu faktor yang dapat ditinjau dalam hal kualitas beras adalah penanganan pasca panen.

Dapat diketahui bahwa penggilingan merupakan salah satu dari proses penanganan pasca panen padi. Proses penggilingan ini akan menghasilkan beberapa produk. Produk utama dari penggilingan padi ini adalah beras dan produk sampingannya berupa sekam, dedak atau bekatul dan menir. Pabrik penggilingan padi memiliki peran dalam pemberian nilai tambah dan dapat menjadi penentu kualitas beras. Oleh karena itu, dengan adanya pabrik penggilingan padi ini akan sangat membantu dalam proses penanganan pasca

panen beras karena dapat meminimalisir kehilangan hasil di dalam proses pengolahan gabah menjadi beras.

Aliran kesetimbangan massa mempunyai prinsip bahwa jumlah bahan yang dihasilkan dan dikembalikan ke lingkungan mendekati atau sama dengan jumlah bahan yang dimasukkan ke dalam alat (*input*). Pada proses kesetimbangan massa dilakukan untuk mempertimbangkan seluruh aspek yang mempengaruhi proses penggilingan gabah dan aspek kelayakan pada pabrik penggilingan gabah, kelayakan yang dimaksud dapat dilihat dari alat penggiling gabah dan varietas padi. Banyak masyarakat yang tidak mengetahui dan cenderung mengabaikan aliran kesetimbangan massa yang terjadi pada setiap proses penggilingan gabah. Dengan demikian upaya pencapaian kegiatan yang berwawasan lingkungan serta efisiensi tinggi dalam proses pengolahan padi sering terabaikan. Maka dari itu, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji keadaan aliran kesetimbangan massa pada proses penggilingan gabah.

Pabrik beras (PB) AGUS berada di Kelurahan Uluale, Kecamatan Watang Pulu, Kabupaten Sidenreng Rappang merupakan salah satu pabrik penggiling gabah yang memiliki alat dan mesin yang cukup lengkap. Pabrik penggilingan gabah PB. AGUS bukanlah pabrik yang baru beroperasi. Pabrik ini dapat dikatakan sebagai pabrik penggilingan gabah berskala besar, dilihat dari banyaknya beras yang dapat diproduksi dalam satu hari. Menurut Asmawati (2009) yang menyatakan bahwa selama proses penggilingan, ada beberapa bagian gabah yang tidak diproses secara sempurna. Untuk itu diperlukan penelitian lebih lanjut agar dapat memberikan informasi mengenai susut gabah yang terjadi pada setiap tahapan proses penggilingan padi hingga beras dapat dikonsumsi dan dijual di pasaran.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian mengenai analisis kesetimbangan massa pada pabrik penggiling padi agar dapat mempelajari mengenai tingkat kesetimbangan massa yang terjadi pada gabah disetiap tahapan proses penggilingan gabah berlangsung.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah “bagaimana menganalisis kesetimbangan massa pada penggilingan gabah”.

1.3 Tujuan dan Kegunaan

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui kesetimbangan massa yang terjadi pada proses penggilingan gabah.

Adapun kegunaan dari penelitian ini adalah sebagai bahan informasi bagi pemilik pabrik dan masyarakat mengenai proses kesetimbangan massa yang terjadi pada saat penggilingan gabah berlangsung.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Padi (*Oriza sativa L*)

Padi adalah tanaman semusim dan memiliki akar serabut. Terdapat dua jenis akar padi, salah satunya adalah akar seminal yang tumbuh dari radikula atau akar primer selama perkecambahan dan akar adventif atau akar sekunder yang bercabang dan tumbuh mulai dari buku batang muda bagian bawah. Akar padi fungsinya untuk menyerap air dan zat makanan dari dalam tanah yang kemudian diangkut ke bagian atas tanaman. Batang padi berfungsi untuk menopang tanaman, menyalurkan senyawa-senyawa kimia dan air di dalam tanah dan sebagai cadangan makanan. Daun tanaman padi memiliki ciri yaitu terdapat sisik dan telinga daun. Daun padi memiliki tulang daun yang sejajar. Bunga padi merupakan bunga tidak lengkap yang artinya tidak mempunyai perhiasan bunga. Dalam satu tanaman memiliki dua kelamin, dengan bakal buah yang di atas. Bagian-bagian bunga padi terdiri dari tangkai, bakal buah, lemma, palea, putik dan benang sari. Buah padi yang kita lihat sehari-hari disebut biji padi atau bulir gabah. Sebenarnya bukan biji melainkan buah padi yang tertutup oleh lemma dan palea. Lemma dan palea serta bagian yang lainnya akan membentuk sekam atau kulit gabah. Lemma selalu lebih besar daripada palea dan menutupi hampir 2/3 permukaan beras, sedangkan sisi palea tepat bertemu pada bagian sisi lemma. Gabah terdiri atas biji yang terbungkus sekam. Sekam sendiri terdiri dari gulma rudimenter dan sebagian dari tangkai gabah (*pedicel*). Gabah memiliki bobot yang beragam, mulai dari 12-44 mg pada kadar air 0%, sedangkan bobot sekam rata-rata adalah 20% bobot gabah (Anggayana, 2019).

Oriza sativa L atau yang lebih sering dikenal dengan padi merupakan suatu tanaman pangan yang menjadi makanan pokok hampir setengah dari penduduk dunia dikarenakan padi mengandung nutrisi yang sangat diperlukan oleh tubuh. Padi termasuk kedalam golongan jenis Graminae atau biasa disebut dengan rumput-rumputan. Kandungan karbohidrat pada padi giling sebesar 78,9%, protein sebesar 6,8%, lemak sebesar 0,7% dan lain-lain 0,6%. Padi dapat dikatakan sebagai salah satu tanaman yang sensitif terhadap

penyinaran. Pelakuan terhadap lama penyinaran pada padi dapat mempengaruhi pembungaan, baik itu dengan mencegah ataupun menunda pembungaan. Jumlah varietas padi menunjukkan berbagai variasi tingkat kepekaan terhadap radiasi, mulai dari tingkat sensitif yang tinggi sampai yang hampir tidak sensitif (Pratiwi, 2016).

2.2 Pemanenan Padi

Pemanenan padi dapat dibagi menjadi dua cara, yaitu dengan cara tradisional dan dengan cara mekanis atau menggunakan bantuan mesin. Cara tradisional dapat dilakukan dengan menggunakan alat tradisional, adapun alat tradisional yang biasa digunakan adalah ani-ani atau sabit. Pemakaian alat-alat tersebut tergantung pada proses dan ketersediaan alat pemroses pasca panen. Contohnya apabila digunakan alat ani-ani maka perontokan bulir padi dapat dilakukan dengan cara penumbukan. Sedangkan apabila penggunaan sabit maka dilakukan dengan cara dipukul-pukulkan ke tanah (gebod) maupun dengan menggunakan alat perontok baik manual atau otomatis (Gunawan, 2014).

Pemanenan padi harus dilakukan pada waktu yang tepat, hal ini dikarenakan ketepatan waktu saat panen sangat berpengaruh terhadap jumlah mutu gabah dan berasnya. Panen yang dilakukan pada waktu yang lambat akan mengakibatkan varietas padi mudah rontok dan juga akan menurunkan produksi. Namun apabila panen dilakukan terlalu awal akan menyebabkan mutu padi kurang baik dikarenakan terlalu banyak mengandung butir hijau dan butir kapur, sehingga dalam proses penyimpanan tidak akan bertahan lama (Asmawati, 2009).

2.3 Penggilingan Padi

Penggilingan padi merupakan proses yang dilakukan untuk menghilangkan sekam dan dedak untuk mendapatkan beras putih. Penggilingan padi ialah tempat perjumpaan dari keseluruhan proses produksi seperti panen, pengolahan dan kegiatan memasarkan hasil produk yang dihasilkan seperti beras dan dedak. Maka dari itu, penggilingan padi adalah salah satu penyambung penting dalam pasokan besar. Selain kontribusi pasokan kebutuhan pangan nasional yang sangat besar, peran penggilingan padi sangat penting untuk pertanian Indonesia. Hal tersebut

dikarenakan banyaknya jumlah penggilingan padi dan distribusinya yang hampir merata di seluruh produksi beras di Indonesia. Dengan demikian, usaha penggilingan padi dapat dikatakan sebagai bisnis yang baik di jalankan pada masa yang akan datang (Pahambang & Sirappa, 2022).

Penggilingan padi adalah serangkaian proses pengolahan gabah menjadi beras dengan batas kadar air 13-14%. Proses penggilingan padi dapat dipisahkan antara pengolahan gabah menjadi beras pecah kulit (BPK) dan proses penyosohan yang merupakan proses pengolahan beras pecah kulit menjadi beras sosoh. Pada proses pemisahan ini digunakan alat yang terpisah yakni *husker* (pemecah kulit) dan *whitener* (pemutih atau penyosoh). Penggilingan padi cenderung meningkatkan mutu terutama pada penggilingan padi yang berskala kecil (Sartika & Ramdhani, 2018).

Menurut Raharjo *et al.* (2012), ada beberapa jenis proses dalam penggilingan padi diantaranya:

a. Proses giling satu langkah

Pada proses ini, sekam dan dedak akan dihilangkan dalam satu langkah dan langsung menghasilkan beras putih.

b. Proses dua langkah

Pada proses ini sekam dan dedak akan dihilangkan secara terpisah, gabah pecah kulit dihasilkan pada proses ini sebagai produk *intermediate*.

c. Proses multi langkah

Pada proses ini gabah akan melalui beberapa proses operasi dan mesin yang berbeda untuk menghasilkan beras putih.

Penggilingan padi terbagi menjadi dua yaitu penggilingan padi menetap dan penggilingan padi keliling, adapun fungsinya yaitu sama-sama mengubah gabah menjadi beras, perbedaan dari kedua penggilingan ini yaitu pada proses pengolahannya penggilingan padi berjalan dapat dibawa berkeliling ke tempat petani langsung dalam mengolah gabah yang mereka giling, dan langsung mengolahnya di tempat petani tersebut. Sedangkan penggilingan padi menetap, padi yang akan digiling harus melalui proses pengangkutan gabah dari penyimpanan gabah petani ke lokasi penggilingan menetap. Adapun mutu beras yang dihasilkan dari kedua penggilingan ini umumnya sama. Namun ada beberapa

faktor yang menyebabkan hasil dari penggilingan padi berjalan dan menetap mutu berasnya rendah, hal ini dikarenakan faktor mutu gabah dan kadar air yang cukup tinggi dan mesin giling yang digunakan, sehingga mempengaruhi mutu beras hasil gilingan (Aulia, 2021).

Menurut Aulia (2021), berdasarkan tingkat teknologi, penggilingan padi dapat dikelompokkan menjadi lima, yaitu penggilingan padi sederhana, kecil, besar, pengolahan padi terpadu dan *country elevator*.

a. Penggilingan Padi Besar (PBB)

Penggilingan padi besar (PBB) adalah unit peralatan teknik yang merupakan gabungan dari beberapa mesin menjadi satu kesatuan utuh yang berfungsi sebagai pengolah gabah menjadi beras dengan kapasitas lebih besar dari 2 ton GKG per jam. Sistem pengolahan ini minimal harus melalui empat proses utama yaitu proses pembersihan gabah, proses pecah kulit, proses pemisahan gabah dengan beras pecah kulit dan proses pemutihan beras pecah kulit secara berulang dua sampai empat kali. Bahkan umumnya penggilingan padi besar dilengkapi dengan peralatan tambahan berupa elevator, pemisah batu (*destoner*), pemisah menir (*sifter*), pengelompokan kualitas beras (*grader*), tempat penampungan beras berdasarkan tingkat kepatahan, pengepakan dan siklon sebagai tempat penampungan bekatul. Unit penggilingan padi besar sering disebut *Rice Milling Plant* (pabrik penggilingan padi).

b. Penggilingan Padi Sederhana (PPS)

Penggilingan padi sederhana adalah unit peralatan teknik yang berfungsi sebagai mesin pengolah gabah menjadi beras, baik berupa satu unit sendiri maupun berupa gabungan dari beberapa mesin, dimana proses satu dengan yang lain dihubungkan oleh proses pemindahan bahan dengan menggunakan tenaga manusia. Dikatakan sederhana karena teknologi yang digunakan sudah dikenal sejak mulai adanya mesin penggilingan padi sederhana sampai saat ini secara turun-temurun tidak mengalami perubahan yang berarti.

c. Penggilingan Padi Kecil (PPK)

Penggilingan unit peralatan teknik yang merupakan gabungan dari beberapa mesin menjadi satu kesatuan yang utuh, yang berfungsi sebagai pengolah gabah menjadi beras dengan kapasitas lebih kecil dari 2 ton GKG per jam.

d. Pengolahan Padi Terpadu (PPT)

Pengolahan padi terpadu adalah unit peralatan teknik yang merupakan gabungan dari unit proses pembersihan awal, pengeringan, penyimpanan, penggilingan, pengepakan yang satu dengan yang lain dihubungkan dengan *elevator* serta memiliki kapasitas besar.

e. *Country Elevator*

Country elevator merupakan penggilingan padi terpadu yang berlokasi di tengah sentra produksi padi dan terintegritasi dengan areal persawahan berskala besar, sehingga hasil panen padi berlangsung dibawa ke tempat pengolahan tersebut.

Dalam proses penggilingan padi menjadi beras giling, diperoleh hasil samping berupa sekam (15-20%), dedak atau bekatul (8-12%) dan menir (kurang lebih 5%). Pemanfaatan hasil samping tersebut masih terbatas, bahkan kadang-kadang menjadi limbah dan mencemari lingkungan. Menurut Aulia (2021), secara umum hasil sampingan dari proses penggilingan padi yaitu:

- a. Sekam adalah hasil sampingan penggilingan padi tertinggi sehingga memerlukan ruang yang luas untuk penampungan. Merupakan hasil pertama dari proses penggilingan atau beras pecah kulit.
- b. Dedak adalah hasil penyosohan pertama dengan ukuran relatif kasar dan kadang-kadang masih tercampur dengan potongan sekam.
- c. Bekatul adalah hasil penyosohan kedua dengan ukuran lebih halus dan sering digunakan untuk bahan pakan.
- d. Menir adalah patahan beras berukuran kurang dari 1/3 bagian dari beras utuh.

2.4 Jenis-jenis Mesin Penggiling Gabah

Mengingat bahwa gabah petani umumnya masih kotor, maka penanganan mekanis harus memadai, antara lain harus tersedia mesin pembersih kotoran dan gabah hampa, mesin pecah kulit, mesin pemisah batu, separator (pemisah antara gabah dan beras pecah kulit), mesin pemutih batu, mesin pemutih besi, mesin pengkilap, mesin pemisah menir, mesin pemisah beras kepala dan beras patah, timbangan dan *packing*. Menurut Tim Penyusun Balai Besar Pelatihan Pertanian Batangkaluku (2016), mesin penggilingan padi terbagi menjadi:

a. Mesin Penggilingan Padi *Rice Milling Unit* (RMU)

Rice Milling Unit (RMU) merupakan jenis mesin penggilingan padi generasi baru yang kompak dan mudah dioperasikan, dimana proses pengolahan gabah menjadi beras dapat dilakukan dalam satu kali proses. RMU rata-rata memiliki kapasitas giling kecil yaitu antara 0,2 hingga 1,0 ton/jam. Mesin ini bila dilihat fisiknya menyerupai mesin tunggal yang mempunyai banyak fungsi, karena terdiri atas beberapa mesin yang disatukan dalam rancangan yang kompak dan bekerja secara berkelanjutan dengan tenaga penggerak tunggal.

b. Mesin Pembersih Gabah (*Paddy Cleaner*)

Mesin pembersih gabah berfungsi untuk memisahkan kotoran dan gabah hampa yang bercampur dengan gabah bernas. Setelah melalui mesin ini akan terjadi penyusutan berat yang beratnya sangat tergantung pada jumlah kotoran.

c. Mesin Pemecah Kulit (*Paddy Husker*)

Mesin pemecah kulit berfungsi untuk mengupas kulit gabah. Pada mesin pecah kulit yang berkualitas baik, ratio pengupasan ditentukan antara 85-90% gabah telah terkupas dan 10-15% gabah belum terkupas. Faktor lain yang dapat mempengaruhi ratio pengupasan adalah kualitas rol karet yang dipakai. Mesin pemecah kulit gabah memiliki beberapa sistem antara lain sistem rol karet, sistem bantingan dan sistem. Salah satu tipe RMU yang sering digunakan adalah tipe rol karet. Rol karet pada sebuah RMU memiliki dua buah rol yaitu rol karet utama dan rol karet pembantu. Jarak renggang rol karet adalah faktor yang penting untuk diperhatikan agar menghasilkan kualitas gabah yang baik. Semakin kecil jarak renggang rol karet maka beras pecah atau beras yang terkelupas semakin banyak, kemudian apabila jarak renggang rol karet semakin besar maka gabah yang dihasilkan juga akan semakin banyak.

d. Separator

Separator berfungsi untuk memisahkan gabah yang bercampur dengan beras pecah kulit. Dengan adanya separator maka daya tahan komponen utama pada mesin pemutih menjadi awet karena proses pengupasan kulit ari selama berada di dalam ruang pemutihan, murni hanya berdasarkan pergesekan antara beras pecah kulit.

e. Mesin Pemisah Batu (*De-Stoner*)

Mesin pemisah batu berfungsi untuk memisahkan batu yang bercampur dengan beras pecah kulit. Ada yang dipasang magnet untuk memisahkan dan menangkap logam-logam yang tercampur dengan gabah. Keuntungan dari pemakaian alat ini adalah beras yang dihasilkan akan bermutu baik karena campuran benda asing seperti batu dan logam dapat diminimalisir.

f. Mesin Pemutih Penyosoh Batu (*Abrasive*)

Mesin pemutih batu berfungsi sebagai pra-poles atau untuk mengawali proses pengelupasan kulit ari yang menutup biji beras dari sistem pemutihan yang lebih dari satu pass. Dengan memakai mesin pemutih batu, disamping tingkat butir patah dapat ditekan pada presentase yang terkecil juga tingkat derajat sosoh dapat diatur sejak dari tahapan ini, sehingga untuk tahapan selanjutnya beban daya gesek beras menjadi berkurang. Namun mesin pemutih batu ini sudah jarang digunakan karena suku cadang dari batu itu sendiri sulit ditemui dan harganya yang mahal.

g. Mesin Pemutih Penyosoh Besi (*Friction*)

Mesin pemutih besi berfungsi sebagai pemutih terakhir dari rangkaian proses pemutihan beras 2 atau 3 kali proses. Prinsip penyosohan adalah pergesekan antara butir beras dengan pisau besi dari penyosoh atau gesekan antara beras yang ditahan oleh besi yang terdapat di dalam mesin penyosoh serta pergesekan antara beras itu sendiri, sehingga lapisan aleurone akan terpisah dan beras akan tampak putih bersih.

h. Mesin Pengkilap (*Rice Refiner*)

Mesin pengkilap berfungsi untuk membersihkan permukaan beras, dimana umumnya masih terdapat bekatul yang menempel. Mesin yang digunakan untuk mencuci beras agar tampilan beras menjadi mengkilap seperti kristal dengan sistem pengabutan air bertekanan dan hasil berasnya bersih dan mengkilap seperti kristal serta dapat disimpan lebih lama.

i. Mesin Pemisah Menir (*Rice Sifter*)

Mesin pemisah menir berfungsi untuk memisahkan kandungan menir yang tercampur di dalam beras kepala maupun beras patah.

j. Mesin Pemisah Beras Kepala dan Beras Patah (*Rice Grader*)

Mesin pemisah beras kepala dan beras patah berfungsi untuk memisahkan beras kepala dari percampuran beras patah. Keberadaan mesin ini terutama diperuntukkan untuk membuat beras berkualitas ekspor atau super.

2.5 Keseimbangan Massa

Keseimbangan massa berasal dari kata *mass balance* yang berarti neraca bahan dan adapula yang mengartikannya sebagai keseimbangan materi. Prinsip ini berlaku dalam proses pengolahan pangan, dimana total input bahan yang masuk ke dalam suatu proses pengolahan pangan akan sama dengan total outputnya. Prinsip ini dikenal dengan istilah keseimbangan massa atau materi (*mass atau material balance*). Keseimbangan massa didasarkan pada prinsip dari hukum kekekalan massa. Jadi, dalam suatu proses pengolahan, jumlah massa yang masuk akan sama dengan jumlah massa yang keluar ditambahkan jumlah massa yang tertinggal dalam proses tersebut. Sehingga dapat dikatakan *inflow* akan sama dengan *outflow* ditambahkan dengan *accumulation*. Jika *inflow* nilainya sama dengan *outflow* dan *accumulation* bernilai nol, maka proses tersebut bisa dikatakan *steady state*. Tetapi jika *accumulation* tidak sama dengan nol, serta komponen dalam sistem dapat berubah seiring perubahan waktu, maka proses tersebut berada pada kondisi *unsteady state* (Mariono, 2022).

Dalam suatu proses apapun jika tidak ada akumulasi dalam proses pengolahannya, maka jumlah bahan yang masuk akan sama dengan jumlah yang keluar. Dengan kata lain, dalam suatu sistem apapun jumlah materi dalam sistem akan tetap walaupun terjadi perubahan bentuk atau keadaan fisik. Oleh sebab itu, jumlah bahan yang masuk dalam suatu proses pengolahan pangan jumlahnya akan sama dengan jumlah bahan yang keluar sebagai produk yang dikehendaki ditambah jumlah yang hilang dan yang terakumulasi dalam peralatan pengolahan (Mariono, 2022).

Perhitungan keseimbangan massa digunakan untuk menelusuri bahan yang masuk serta keluar dalam menentukan jumlah tiap komponen atau keseluruhan bahan proses pengolahan menyatakan bahwa perhitungan tersebut berguna dalam menentukan formulasi produk hingga komposisi spesifik yang dibutuhkan dari

bahan baku dan mengevaluasi komposisi akhir setelah bahan melewati suatu proses. Sehingga dengan melakukan perhitungan kesetimbangan massa akan di peroleh informasi tentang jumlah bahan yang efisien dan parameter proses yang efektif guna mendapatkan produk akhir yang diinginkan (Mariono, 2022).

Perhitungan kesetimbangan massa pada proses penggilingan gabah dengan menggunakan rumus:

$$m_{input} = m_{output} + m_{akumulasi} \quad (1)$$

Keterangan:

m_{input} = berat bahan baku sebelum diolah (kg)

m_{output} = berat produk yang dihasilkan (kg)

$m_{akumulasi}$ = jumlah akumulasi produk yang hilang selama proses (kg)

2.6 Rendemen Beras

Perbandingan antara beras utuh terhadap gabah bersih yang digiling disebut dengan rendemen beras utuh atau rendemen beras kepala. Rendemen beras merupakan faktor utama dalam mengevaluasi kualitas gabah karena akan mempengaruhi berat beras yang dihasilkan begitupun nilai ekonomisnya. Rendemen beras sangat bervariasi berdasarkan beberapa variabel antara lain varietas padi, jenis benih, kandungan kapur, teknik penanaman, kondisi lingkungan dan penanganan pascapanen yang meliputi pemanenan, perontokan, pengeringan, penyimpanan dan penggilingan (Rosiana *et al.*, 2014).

Daya terima konsumen terhadap beras akan dipengaruhi oleh semua karakter mutu tersebut. Rendemen giling merupakan persentase berat giling terhadap berat gabah yang digiling. Rendemen giling memberikan indikasi tentang susut bobot. Semakin rendah rendemen giling berarti semakin besar susut bobot yang terjadi. Rendahnya rendemen giling atau tingginya susut bobot ini disebabkan antara lain karena adanya beras maupun gabah yang tercecer selama penggilingan berlangsung, beras yang tertinggal dalam mesin serta intensitas penyosohan yang terlalu tinggi sehingga menghasilkan terlalu banyak sekam dan bekatul (Rosiana *et al.*, 2014).

Rendemen giling dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$R = \frac{B_{bk}}{B_{gm}} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

R = Rendemen (%)

Bbk = Massa beras sosoh hasil penggilingan (kg)

Bgm = Massa gabah kering giling (kg)

2.7 Efisiensi Pengupasan

Efisiensi pengupasan adalah presentase gabah yang berhasil dikupas yang diperoleh dari perbandingan antara beras pecah kulit dan gabah kering giling sebelum dilakukan pengujian. Biasanya putaran mesin dapat mempengaruhi efisiensi pengupasan gabah, dimana ketika putaran mesin semakin cepat maka efisiensi pengupasan juga akan semakin tinggi namun semakin tinggi pula presentase beras patahnya. Jika nilai efisiensi 80% menunjukkan bahwa efisiensi mesin tinggi dan apabila nilai efisiensi 80% maka menunjukkan bahwa efisiensi mesin rendah (Krisbiyantoro & Aryanto, 2022).

Efisiensi pengupasan dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$Ef = \frac{\text{Berat BPK}}{\text{Berat gabah}} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan:

Ef = Efisiensi pengupasan (%)

Berat BPK = berat beras pecah kulit (kg)

Berat gabah = berat gabah bersih (kg)