II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Padi

Padi (*Orizae sativa* L.) merupakan tanaman yang membutuhkan air yang cukup dalam hidupnya. Tanaman ini tergolong semi-aquatis yang cocok ditanam di lokasi tergenang. Biasanya padi ditanam di sawah yang menyediakan kebutuhan air cukup untuk pertumbuhannya. Meskipun demikian padi juga dapat diusahakan di lahan kering atau ladang, istilahnya padi ladang. Namun demikian kebutuhan airnya tetap harus terpenuhi (Baskoro, 2009).

Padi adalah satu bahan makanan yang mengandung gizi dan penguat yang cukup bagi tubuh manusia. Di dalam padi terkandung bahan-bahan yang mudah diubah menjadi energi. Oleh karena itu padi disebut juga sebagai makanan energi. Padi memiliki jenis yang berbeda satu sama lainnya, baik umur, cara pemeliharaan dan mutu berasnya.

Padi pada saat ini tersebar luas di seluruh dunia dan tumbuh di hampir semua bagian dunia yang memiliki cukup air dan suhu udara cukup hangat. Padi menyukai tanah yang lembab dan becek. Sejumlah ahli menduga bahwa padi merupakan hasil evolusi dari tanaman moyang yang hidup di rawa. Pendapat ini berdasar pada adanya tipe padi yang hidup di rawa-rawa (dapat ditemukan

di sejumlah tempat di Pulau Kalimantan), kebutuhan padi yang tinggi akan air pada sebagian tahap kehidupannya, dan adanya pembuluh khusus di bagian akar padi yang berfungsi mengalirkan udara (oksigen) ke bagian akar.

Padi merupakan tanaman pangan berupa rumput berumpun. Tanaman pertanian kuno berasal dari dua benua yaitu Asia dan Afrika Barat tropis dan subtropis. Fosil butir padi dan gabah ditemukan di Hastinapur Uttar Pradesh India sekitar 100-800 SM. Selain Cina dan India, beberapa wilayah asal padi adalah Bangladesh Utara, Burma, Thailand, Laos, Vietnam (Anonim, 2010).

Menurut Andoko (2002) dan Adiratma (2004), beras atau gabah memiliki beberapa arti yang penting bagi negara Indonesia antara lain :

1. Sebagai makanan pokok penduduk karena mempunyai nilai gizi yang relatif lebih baik
2. Sebagai suatu komoditi yang dapat dijadikan standar harga atau nilai kebutuhan lainnya
3. Dapat merupakan ukuran prestise individu, keluarga, budaya seseorang atau bangsa
4. Bagi suatu pemerintah merupakan ukuran kekuatannya sebagai alat tawar menawar politik untuk mempertahankan kekuasaannya
5. Mempunyai nilai Pertahanan dan Keamanan (HANKAM)

Klasifikasi botani tanaman padi adalah sebagai berikut:

Divisi : Spermatophyta

Sub divisi : Angiospermae

Kelas : Monotyledonae

Keluarga : Gramineae (Poaceae

Genus : *Oryza*

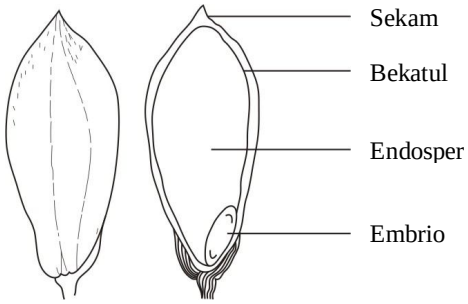
Spesies : *Oryza* spp

(Kantor Deputi Menegristek Bidang Pendayagunaan dan Pemasyarakatan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, 1999).

Istilah “Gabah Kering Giling” (GKG) mengacu pada gabah yang telah dikeringkan dan siap untuk digiling. Gabah merupakan bentuk penjualan produk padi untuk keperluan ekspor atau perdagangan partai besar.

Gabah yang telah kering disimpan atau langsung ditumbuk/digiling, sehingga beras terpisah dari sekam (kulit gabah). Beras merupakan bentuk olahan yang dijual pada tingkat konsumen. Hasil sampingan yang diperoleh dari pemisahan ini adalah (Anonim, 2010):

1. Sekam (merang), yang dapat digunakan sebagai bahan bakar
2. Bekatul, yakni serbuk kulit ari beras yang digunakan sebagai bahan makanan ternak
3. Dedak, campuran bekatul kasar dengan serpihan sekam yang kecil-kecil untuk makanan ternak



Gambar 1. Gabah

Hasil panen padi disebut gabah. Gabah tersusun dari 15 – 30% kulit luar (sekam), 4 – 5% kulit ari, 12 – 14% katul, 65 – 67% *endosperm* dan 2 – 3% lembaga. Sekam membentuk jaringan keras sebagai perisai pelindung bagi butir beras terhadap pengaruh luar. Kulit ari bersifat kedap terhadap oksigen, CO_2 dan uap air, sehingga dapat melindungi butir beras dari kerusakan oksidasi dan enzimatis. Lapisan katul merupakan lapisan yang paling banyak mengandung vitamin B_1. Selain itu katul juga mengandung protein, lemak, vitamin B_2 dan niasin. *Endosperm* merupakan bagian utama dari butir beras. Komposisi utamanya adalah pati. Selain pati, *endosperm* juga mengandung protein dalam jumlah cukup banyak, serta selulosa, mineral dan vitamin dalam jumlah kecil. Sekam merupakan 15 – 30% bagian gabah, fungsi sekam antara lain melindungi kariopsis dari kerusakan, serangan serangga dan serangan kapang. Sekam terdiri dari palea dan lemma. Struktur palea/lemma yaitu epidermis luar, sklerenimia (mengandung lignin), parenkimia, dan epidermis dalam kariopsis terdiri dari kulit luar dan *endosperm*. Kulit luar terdiri dari perikarp (10µm), seed coat (0.5µm), nucellus (2.5µm), dan aleuron (5.0µm).

Sedangkan *endosperm* terdiri dari sub aleuron, pati dan terdapat rongga udara pada beras pera sehingga mudah patah waktu digiling (Anonim, 2006).

Ukuran gabah dilihat dari panjang, lebar, tebal, volume, dan densitas kambanya. Untuk panjang gabah rata-rata 8 – 10 mm, sedangkan beras hanya mencapai 5 – 8 mm, lebar gabah dan beras ; 2,5 – 3 mm dan 1,5 – 2 mm, tebal gabah dan beras ; 2 dan 1,5 mm, volume gabah dan beras ; 16 – 20 dan 12 – 13 mm^3, dan densitas kamba gabah dan beras berturut-turut adalah ; 0,6 dan 0,7 g/cm^3 (Anonim, 2006).

B. Penanganan Pasca Panen

Penanganan pasca panen padi meliputi beberapa tahap kegiatan yaitu penentuan saat panen, pemanenan, penumpukan sementara di lahan sawah, pengumpulan padi di tempat perontokan, penundaan perontokan, perontokan, pengangkutan gabah ke rumah petani, pengeringan gabah, pengemasan dan penyimpanan gabah, penggilingan, pengemasan dan penyimpanan beras (Prasetyo, 2003).

1. Penentuan saat panen merupakan tahap awal dari kegiatan penanganan pasca panen padi. Ketidaktepatan dalam penentuan saat panen dapat mengakibatkan kehilangan hasil yang tinggi dan mutu gabah/beras yang rendah. Penentuan saat panen dapat dilakukan berdasarkan pengamatan visual dan pengamatan teoritis.
    a. Pengamatan visual dilakukan dengan cara melihat kenampakan padi pada hamparan lahan sawah. Berdasarkan kenampakan visual, umur panen optimal padi dicapai apabila 90 – 95% butir gabah pada malai padi sudah berwarna kuning atau kuning keemasan. Padi yang dipanen pada kondisi

tersebut akan menghasilkan gabah berkualitas baik sehingga menghasilkan rendemen giling yang tinggi.

b. Pengamatan Teoritis

Pengamatan teoritis dilakukan dengan melihat deskripsi varietas padi dan mengukur kadar air dengan *moisture tester*. Berdasarkan deskripsi varietas padi, umur panen padi yang tepat adalah 30 sampai 35 hari setelah berbunga merata atau antara 135 sampai 145 hari setelah tanam. Berdasarkan kadar air, umur panen optimum dicapai setelah kadar air gabah mencapai 22 – 23 % pada musim kemarau, dan antara 24 – 26 % pada musim penghujan.

2. Pemanenan

Pemanenan padi harus dilakukan pada umur panen yang tepat, menggunakan alat dan mesin panen yang memenuhi persyaratan teknis, kesehatan, ekonomi dan ergonomis serta menerapkan sistem panen yang tepat. Ketidaktepatan dalam melakukan pemanenan padi dapat mengakibatkan kehilangan hasil yang tinggi dan mutu hasil yang rendah. Pada tahap ini, kehilangan hasil dapat mencapai 9,52 % apabila pemanen padi dilakukan secara tidak tepat.

3. Penumpukan dan pengumpulan

Penumpukan dan pengumpulan merupakan tahap penanganan pasca panen setelah padi dipanen. Ketidaktepatan dalam penumpukan dan pengumpulan padi dapat mengakibatkan kehilangan hasil yang cukup tinggi.

Untuk menghindari atau mengurangi terjadinya kehilangan hasil sebaiknya pada waktu penumpukan dan pengangkutan padi menggunakan alas.

Penggunaan alas dan wadah pada saat penumpukan dan pengangkutan dapat menekan kehilangan hasil antara 0,94 – 2,36 %.

4. Perontokan

   Perontokan merupakan tahap penanganan pasca panen setelah pemotongan, penumpukan dan pengumpulan padi. Pada tahap ini, kehilangan hasil akibat ketidaktepatan dalam melakukan perontokan dapat mencapai lebih dari 5%. Cara perontokan padi telah mengalami perkembangan dari cara digebot menjadi menggunakan pedal *thresher* dan *power thresher*.

5. Pembersihan

   Setelah gabah dirontok, kualitas gabah dipandang dari segi kemurnian gabah mengalami penurunan dan belum memadai untuk dipasarkan. Penurunan kualitas tersebut disebabkan gabah masih tercampur dengan kotoran-kotoran yang berasal dari gabah hampa, tangkai atau bagian lain dari gabah, biji dari varietas lain, gulma dan kotoran lain yang terbawa pada waktu panen.

   Campuran yang terdapat pada gabah dapat berupa materi yang memiliki ukuran lebih besar atau lebih kecil dari gabah. Oleh karena itu perlu dipisahkan/dibersihkan dari kotoran tersebut agar kualitas gabah meningkat. Untuk memisahkan kotoran yang tercampur dengan gabah, dapat dilakukan dengan cara menual atau secara mekanis (Kuswanto, 2003).

6. Pengeringan

   Pengeringan merupakan proses penurunan kadar air gabah sampai mencapai nilai tertentu sehingga siap untuk diolah/digiling atau aman untuk disimpan

dalam waktu yang lama. Kehilangan hasil akibat ketidaktepatan dalam melakukan proses pengeringan dapat mencapai 2,13 %. Pada saat ini cara pengeringan padi telah berkembang dari cara penjemuran menjadi pengering buatan. Pengeringan padi dengan cara penjemuran merupakan proses pengeringan gabah basah dengan memanfaatkan panas sinar matahari. Untuk mencegah bercampurnya kotoran, kehilangan butiran gabah, memudahkan pengumpulan gabah dan menghasilkan penyebaran panas yang merata, maka penjemuran harus dilakukan dengan menggunakan alas. Penggunaan alas untuk penjemuran telah berkembang dari anyaman bambu kemudian menjadi lembaran plastik/terpal dan terakhir lantai dari semen/beton.

7. Penyimpanan

   Penyimpanan merupakan tindakan untuk mempertahankan gabah/beras agar tetap dalam keadaan baik dalam jangka waktu tertentu. Kesalahan dalam melakukan penyimpanan gabah/beras dapat mengakibatkan terjadinya respirasi, tumbuhnya jamur, serangan serangga binatang mengerat dan kutu beras yang dapat menurunkan mutu gabah/beras.

8. Penggilingan

   Penggilingan merupakan proses untuk mengubah gabah menjadi beras. Proses penggilingan gabah meliputi pengupasan sekam, pemisahan gabah, penyosohan, pengemasan dan penyimpanan.

Berdasarkan deskripsi varietas padi, umur panen padi yang tepat adalah 30 sampai 35 hari setelah berbunga merata atau antara 135 sampai 145 hari setelah tanam. Berdasarkan kadar air, umur panen optimum dicapai setelah kadar air gabah mencapai 22 – 23% pada musim kemarau, dan antara 25 – 30% pada musim penghujan (Prasetyo, 2003).

Penanganan pada saat panen dengan tujuan untuk menekan kehilangan hasil dan meningkatkan kualitas hasil, dilakukan melalui pemanenan pada waktu, cara serta penggunaan alat yang tepat. Kehilangan pasca panen padi dapat digolongkan kedalam kehilangan kuantitatif dan kehilangan kualitatif. Kehilangan kuantitatif berupa susut padi (beras) selama proses pasca panen karena rontok, tercecer, serangan hama dan rusak akibat penanganan yang kurang tepat, terjadi pada setiap tahap. Dalam proses pemberasan, kehilangan ini tercermin dari penurunan rendemen beras (Wijaya, 2005).

Kehilangan kualitatif, berupa penurunan mutu karena terjadi kerusakan maupun kontaminasi benda asing, juga terjadi pada setiap tahap proses pemberasan. Susut kualitatif, berupa mutu gabah dan beras yang rendah, lebih terasa langsung oleh konsumen, pedagang maupun produsen dibanding dengan susut kuantitatif, namun demikian angka tersebut belum banyak diungkapkan.

Tujuan dari pemanenan padi yakni memperoleh gabah yang sebanyak-banyaknya. Gabah selepas panen harus segera dikeringkan, sebab kadar air pada gabah selepas panen masih cukup tinggi sekitar 25 % - 30 %, bahkan kadang-kadang lebih. Kalau gabah itu terus disimpan tanpa pengeringan terlebih dahulu maka gabah jelas akan mengalami kerusakan-kerusakan (Daulay, 2005).

Penanganan pascapanen yang dimulai dari tingkat petani merupakan titik awal penting untuk menjamin peningkatan pendapatan dan kesejahteraan mereka. Kegagalan penanganan pascapanen pada tingkat petani ini dapat mengakibatkan rendahnya mutu hasil dan tingginya tingkat susut atau kehilangan hasil dan kerusakan gabah dan beras. Secara umum petani telah mampu meningkatkan produksi pangannya khususnya padi. Hal ini karena berbagai kegiatan teknik produksi sudah mendapat perhatian dan diterapkan petani secara baik, sedangkan masalah setelah panen belum diperhatikan oleh petani. Keadaan ini erat sekali hubungannya dengan tingginya kehilangan hasil dan penurunan mutu (Andoko, 2002).

C. Alat dan Mesin Pemanen Padi

Pemanenan padi dapat dilakukan menggunakan alat dan mesin yang memenuhi persyaratan teknis, kesehatan, ekonomis dan ergonomis. Alat dan mesin yang digunakan untuk memanen padi harus sesuai dengan jenis varietas padi yang akan dipanen. Pada saat ini, alat dan mesin untuk memanen padi telah berkembang mengikuti berkembangnya varietas baru yang dihasilkan. Alat pemanen padi telah berkembang dari ani-ani menjadi sabit biasa kemudian menjadi sabit bergerigi dengan bahan baja yang sangat tajam dan terakhir telah diintroduksikan *reaper, stripper* dan *combine harvester*.

Berikut ini menurut Nugraha (1990) adalah cara-cara pemanen padi dengan menggunakan Ani - ani, sabit biasa/bergerigi, *reaper* dan *stripper* :

1. Cara Pemanenan Padi dengan Ani-ani.

Ani-ani merupakan alat panen padi yang terbuat dari bambu diameter 10 – 20 mm, panjang ± 10 cm dan pisau baja tebal 1,5 – 3 mm. Ani-ani dianjurkan digunakan untuk memotong padi varietas lokal yang berpostur tinggi.

2. Cara Pemanen Padi dengan Sabit.

   Sabit merupakan alat panen manual untuk memotong padi secara cepat. Sabit terdiri 2 jenis yaitu sabit biasa dan sabit bergerigi. Sabit biasa/bergerigi pada umumnya digunakan untuk memotong padi varietas unggul baru yang berpostur pendek seperti IR-64 dan Cisadane. Penggunaan sabit bergerigi sangat dianjurkan karena dapat menekan kehilangan hasil sebesar 3 %.

3. Cara Pemanenan Padi dengan *Reaper*.

   Reaper merupakan mesin pemanen untuk memotong padi sangat cepat. Prinsip kerjanya mirip dengan cara kerja orang panen menggunakan sabit. Mesin ini sewaktu bergerak maju akan menerjang dan memotong tegakan tanaman dan menjatuhkan atau merobohkan tanaman tersebut kearah samping mesin reaper dan ada pula yang mengikat tanaman yang terpotong menjadi seperti berbentuk sapu lidi ukuran besar. Pada saat ini terdapat 3 jenis tipe mesin *reaper* yaitu *reaper* 3 *row, reaper* 4 *row* dan *reaper* 5 *row*.

4. Cara Pemanenan Padi dengan *Reaper Binder*.

   Reaper binder merupakan jenis mesin *reaper* untuk memotong padi dengan cepat dan mengikat tanaman yang terpotong menjadi seperti berbentuk sapu lidi ukuran besar.

D. Proses Pemisahan/Pembersihan Gabah

Pemisahan mekanis merupakan suatu cara pemisahan antar dua komponen atau lebih yang dilakukan dengan cara mekanis. Dalam praktek pemisahan tersebut dapat dilakukan dengan sedimentasi (pengendapan), sentrifugasi dan filtrasi (penyaringan) dan lain sebagainya, (Earle, 1969).

Menurut Kuswanto (2003), proses pemisahan kotoran yang tercampur dengan gabah dilakukan secara bertahap, terutama proses pemisahan benih dilakukan secara mekanis. Tahapan-tahapan pemisahan gabah adalah sebagai berikut :

a. *Precleaning*

Setelah perontokan, dapat tejadi benih tercampur dengan kotoran yang berukuran relatif besar. Dikhawatirkan materi ini dapat mengganggu kerja mesin yang akan digunakan dalam proses selanjutnya, antara lain dapat menyumbat/menutup *conveyer*. Oleh karena itu, pada tahap ini yang dipisahkan hanya kotoran yang berukuran relatif lebih besar dari ukuran gabah. Proses ini biasanya disebut sebagai *scalping*. Dengan demikian, apabila berdasarkan pengamatan tidak tampak adanya materi/kotoran yang relatif besar, maka proses ini perlu dilakukan.

b. *Basic Cleaning*

Mesin yang digunakan dalam tahap ini secara prinsipial adalah sama dengan mesin yang digunakan dalam tahap *precleaning*, hanya ukuran saringannya lebih halus. Pelaksanaan tahapan ini bertujuan untuk memisahkan materi yang masih tercampur dengan gabah setelah proses *precleaning*.

c. *Post Cleaning*

Tahapan kegiatan ini jarang dilakukan, karena pada umumnya gabah telah cukup bersih setelah diproses dengan *basic cleaning*.

Tahapan kegiatan ini hanya dilakukan apabila setelah proses *basic cleaning* masih terdapat materi/kotoran yang memiliki ukuran dan bentuk yang sama dengan gabah, sehingga tidak dapat dipisahkan melalui kegiatan *basic cleaning*. Dengan demikian, diperlukan mesin yang dapat digunakan untuk memisahkan materi tersebut dari gabah, misalnya pemisahan yang dilakukan berdasarkan warna, berat jenis, serta ukuran secara lebih teliti. Proses ini biasa disebut sebagai proses *separation and grading*.

E. Metode Pembersihan

Proses pemisahan yang dilakukan oleh industri rumah tangga masih dilakukan dengan cara tradisional, yaitu butiran-butiran diletakkan dalam tampah kemudian digerakkan dengan kedua tangan mengikuti ayunan arah naik turun secara berulang, sehingga kapasitas yang dicapai hanya 6 kg/jam oleh satu orang tenaga kerja. Proses pemisahan dan pembersihan cara tradisional tersebut dirasakan kurang efisien, oleh karena itu perlu perbaikan secara mekanis, agar kapasitas persatuan waktu dapat ditingkatkan. Dengan demikian diharapkan peluang pasar menjadi lebih besar dan pada akhirnya bernilai ekonomis (Rofarsyam, 2008).

Proses pembersihan gabah dapat dilakukan melalui beberapa metode, yaitu :

a. *Screen Cleaning*

Dalam metode ini, pemisahan materi yang tercampur dengan gabah dilakukan dengan menggunakan ayakan (*screen*) yang dibuat dari lempeng logam atau kawat dengan ukuran dan bentuk lubang yang berbeda-beda (bulat, lonjong, persegi empat, dan segi tiga) tergantung pada benih yang akan diproses.

b. Pembersihan dengan Aliran Udara

Metode ini merupakan metode tradisional yang telah lama digunakan di Indonesia. Metode ini dilakukan menggunakan nyiru (Jw : *ditapeni*) dengan hembusan udara (angin) untuk membuang kotoran yang relatif ringan. Di samping itu, dapat dilakukan pula dengan cara menjatuhkan gabah dari ketinggian tertentu di tempat terbuka. Sehingga pada waktu gabah jatuh dengan bersamaan kotoran yang ringan akan terbawa oleh angin.

Gambar 2. Proses pembersihan secara tradisional

Dari dasar pemikiran tersebut, maka kemudian diciptakan peraralatan yang lebih praktis untuk membersihkan, antara lain sebagai berikut :

1. *Winnower machine*

Winnower merupakan alat pembersih gabah yang paling sederhana. Secara prinsip, alat ini bekerja dengan menggunakan aliran udara yang berasal dari *blower* untuk memisahkan materi/kotoran yang ringan/halus, misalnya potongan bagian tanaman atau debu yang halus. Sementara materi yang relatif berat tidak dapat dipisahkan dengan alat ini. Dengan demikian, alat ini hanya dapat digunakan sampai tahapan *basic cleaning*.

2. *Clipper (The Air Screen Cleaner)*

Untuk meningkatkan kinerja dan untuk memisahkan materi/kotoran yang relatif lebih berat dan tidak terbawa oleh udara, maka dibuatlah *clipper. Clipper* merupakan suatu alat pembersih yang telah dimodifikasi lebih lanjut, dan disebut sebagai *air screen cleaner*.

Alat ini merupakan alat yang banyak digunakan untuk membersihkan benih dan dapat digunakan untuk semua macam benih. Meskipun demikian, apabila diperlukan benih dengan persyaratan tingkat kemurnian yang lebih tinggi, maka masih dibutuhkan alat lain. Alat ini dapat digunakan untuk memisahkan benih berdasarkan ukuran, bentuk dan berat jenis.

F. Rancang Bangun dan Aspek Rekayasa

Rancang bangun berfungsi untuk menciptakan rencana teknis (*technical plan*) penyelesaian persoalan, meliputi analisis dan sintesis yang bukan sekedar menghitung dan menggambar, tetapi juga mengusahakan bagaimana merencanakan produk yang siap dikomersilkan dan bagaimana produk tersebut dapat bertahan di pasaran (Soekarno dan Suharyatun, 2003).

Perancangan adalah kegiatan awal dari suatu rangkaian kegiatan dalam proses pembuatan produk. Perancangan produk adalah sebuah proses yang berawal pada diketemukannya kebutuhan manusia akan suatu produk sampai diselesaikannya gambar dan dokumen (Kusoemo, 1999).

Desain dan pembuatan alat yang dimaksud mengacu pada teori benda jatuh bebas (dalam hal ini gabah) yang menerima gaya dorong horizontal. Posisi awal bahan saat keluar dari pintu pengatur keluar pada *hopper* akan menerima gaya horizontal akibat hembusan angin dari blower. Posisi jatuhnya bahan ditentukan oleh diameter blower, kecepatan aliran udara blower, ukuran pintu keluar bahan, tinggi dan posisi stoper penampung bahan serta dimensi ruang proses pemisahan/pembersihan.

Dalam perancangan ini aspek rekayasa yang diperhatikan adalah kinematika. Kinematika adalah bagian dari mekanika yang mempelajari tentang gerak tanpa memperhatikan apa/siapa yang menggerakkan benda tersebut.

Partikel adalah benda dengan ukuran yang sangat kecil. Partikel merupakan suatu pendekatan/model dari benda yang diamati. Pendekatan benda sebagai partikel dapat dilakukan bila benda melakukan gerak translasi murni.

Gerak disebut gerak translasi bila selama bergerak sumbu kerangka acuan yang melekat pada benda (x',y',z') selalu sejajar dengan kerangka acuannya sendiri. Posisi dari suatu partikel di dalam suatu sistem koordinat dapat dinyatakan dengan vektor posisi r = x i + y j.

Partikel bergerak dari posisi pertama r_1 ke posisi kedua r_2 melalui lintasan sembarang (tidak harus lurus). Pergeseran merupakan suatu vektor yang menyatakan perpindahan partikel dari posisi pertama ke posisi kedua melalui garis lurus. Pergeseran didefinisikan : $\Delta r = r_2 - r_1$.
(http://www.google.co.id/url?sa=t&rct=j&q=kinematika&source).

G. Aspek Ergonomika

Dalam merancang suatu alat pengolahan hasil pertanian, harus memperhatikan aspek ergonomika. Hal ini karena akan sangat berpengaruh terhadap produktivitas kerja dan efisiensi tenaga operator karena ergonomika menyangkut tentang keamanan dan kenyaman kerja. Ada dua istilah yang lazim digunakan dalam ergonomika yaitu *anthropometric* dan *biometric*. *Anthropometric* adalah cabang ergonomika yang mempelajari masalah pengukuran statistik tubuh manusia seperti tinggi badan, panjang lengan, panjang kaki dan lain-lain. Sedangkan *biometric* adalah cabang ergonomika yang mempelajari masalah pengukuran dinamik tubuh seperti selang gerak tubuh, kecepatan gerak dan kekuatan.

Dengan mengetahui struktur *anthropometric* dan *biometric* suatu kelompok individu dengan umur yang sama, dapat diketahui struktur fisik dan selang respon

emosionalnya sehingga dapat dilakukan perkiraan-perkiraan tertentu untuk mendesain suatu sistem dan peralatan kerja yang nyaman, aman, dan efisien (Herodian, 1991).

Anthropometer adalah alat untuk mengukur jarak, ketinggian dan sudut suatu titik dari suatu posisi acuan tertentu. Realisasinya, alat ini berguna sebagai alat bantu untuk mendesain atau mengetahui posisi alat-alat atau instrumen pengendali dari suatu mesin sistem kerja terhadap posisi operatornya. Salah satu contoh dari sistem kerja alat *anthropometer* ini adalah mengetahui ukuran rata-rata tubuh manusia. *Anthropometri* rata-rata orang Indonesia dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Ukuran rata-rata *anthropometri* orang Indonesia pada posisi duduk

No	**Ukuran *Anthropometri***	**Laki-laki**		**Perempuan**	
		Rata-rata (cm)	**Standar deviasi (cm)**	**Rata-rata (cm)**	**Standar deviasi (cm)**
1	Tinggi duduk	83,2	3,7	77,9	3,4
2	Tinggi siku	23,0	10,0	22,2	3,1
3	Tinggi pinggul	18,4	3,9	19,0	2,2
4	Tinggi lutut	49,5	6,0	46,3	1,8
5	Tinggi pantat ke lantai	41,4	5,3	39,0	2,8

Sumber : Herodian, (1991)

Tabel 2. Ukuran rata-rata *anthropometri* orang Indonesia pada posisi berdiri

No	Ukuran *Anthropometri*	Laki-laki		Perempuan	
		Rata-rata (cm)	Standar deviasi (cm)	Rata-rata (cm)	Standar deviasi (cm)
1	Tinggi badan	161,3	5,6	151,6	5,4
2	Tinggi bahu	132,6	10,3	122,0	5,6
3	Lebar bahu	39,6	6,6	34,9	3,0
4	Tinggi siku	97,8	17,5	90,8	4,1
5	Tinggi pinggul	93,6	20,4	88,8	4,2
6	Lebar pinggul	28,9	5,7	31,5	2,5
7	Panjang tangan	66,7	11,7	61,4	3,5
8	Panjang lengan atas	34,8	4,9	31,5	2,3
9	panjang lengan bawah	44,2	7,0	40,7	2,7
10	Jangkauan vertikal tangan	202,1	8,0	186,9	8,0
11	Jangkauan horizontal atas	165,6	6,9	151,7	6,8

Sumber : Herodian, (1991)

H. Aspek Teknik

Alat dan mesin yang bekerja secara otomatis dan bergerak secara mekanis membutuhkan sumber tenaga penggerak, lalu gerakan yang dihasilkan sumber tenaga ini ditransmisikan kepada komponen yang lainnya. Sumber tenaga mesin-mesin pertanian terdiri dari 2 jenis sumber tenaga yaitu mesin diesel dan motor listrik. Sedangkan yang semi mekanis tenaga penggeraknya bukan berasal dari motor melainkan berasal dari tenaga manusia.

Perancangan alat dan mesin perlu memperhatikan hal-hal seperti kebutuhan tenaga (daya) untuk mengoperasikan alat serta kekuatan dari alat yang dirancang.

Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan alat dipilih dari bahan yang tidak mudah korosi dan tidak merusak sifat dari produk yang dihasilkan.

Selain memperhatikan bahan dan kebutuhan tenaga untuk mengoperasikan alat yang dibuat, perlu juga memperhitungkan aspek ergonomika dari rancangan alat yang dibuat. Kenyamanan dan keamanan dalam melakukan pekerjaan sangat berpengaruh terhadap kualitas kerja yang dihasilkan. Oleh karena itu seluruh aspek harus diperhatikan secara cermat agar kenyamanan dalam bekerja dapat dipertahankan sehinga dapat bekerja dengan baik (Kasih, 2007).