

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Singkong

A. Morfologi

Singkong memiliki bentuk bulat memanjang yang terdiri dari kulit luar tipis (ari) berwarna kecoklat-coklatan (kering), kulit dalam agak tebal berwarna keputih-putihan (basah) dan daging berwarna putih atau kuning tergantung varietasnya (Suprpti 2005). Berdasarkan sifat fisik dan kimia, ubi kayu/singkong merupakan umbi atau akar pohon yang panjang dengan rata-rata bergaris tengah 2-3 cm dan panjang 50-80 cm, tergantung dari jenis ubi kayu yang ditanam (Susilawati et al, 2008).

B. Kandungan Gizi

Singkong memiliki kandungan nutrisi yang berbeda pada setiap bagiannya. Singkong merupakan salah satu makanan yang kaya karbohidrat, selain itu terdapat kandungan gizi seperti protein, vitamin C, kalsium, kalori, lemak, zat besi, dan vitamin B1. Dari berbagai kandungan gizi yang terdapat pada singkong maka singkong sangat baik untuk dikonsumsi (Scott R Pearson,dkk., 1986). Kandungan gizi dalam 100 gr singkong dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Gizi dalam 100 gr Singkong

No	Unsur Gizi	Kadar dalam 100 gr
1.	Kalori (cal)	146,00
2.	Protein (gr)	1,20
3.	Lemak (gr)	0,30
4.	Karbohidrat (gr)	34,70
5.	Kalsium (mg)	33,00
6.	Fosfor (mg)	40,00
7.	Zat Besi (mg)	0,70
8.	Vitamin A (SI)	0
9.	Vitamin B ₁ (mg)	0,06
10.	Vitamin C (mg)	30,00
11.	Air (gr)	62,50
12.	Bagian dapat dimakan (%)	75,00

(Sumber: Direktorat Gizi, Depkes R.I.)

2.2. Tepung *Mocaf*

Tepung *mocaf* (*Modified cassava flour*) adalah produk tepung dari ubi kayu yang diproses menggunakan prinsip memodifikasi sel ubi kayu secara fermentasi dengan bantuan mikroba Bakteri Asam Laktat (BAL). Mikroba yang tumbuh akan menghasilkan enzim pektinolitik dan selulolitik yang dapat menghancurkan dinding sel singkong sedemikian rupa sehingga terjadi hidrolisis granula pati sehingga menyebabkan perubahan karakteristik dari tepung yang dihasilkan berupa naiknya viskositas, kemampuan gelasi, daya rehidrasi, dan kemudahan melarut (Wahono, 2014). Selain itu granula pati tersebut akan mengalami hidrolisis yang menyebabkan monosakarida sebagai bahan baku menghasilkan asam-asam organik, terutama asam laktat dalam bahan sehingga asam ini akan menghasilkan aroma dan cita rasa yang khas yang dapat menutupi aroma dan cita rasa singkong yang cenderung tidak disukai konsumen (Kuswanto dan Sudarmadi, 1988). *Mocaf* juga bersifat lebih mudah larut dalam air, lebih mudah mengembang ketika dipanaskan, berwarna lebih cerah/putih, tidak lagi memiliki aroma khas singkong dan tekstur produk olahan lebih lunak bila dibandingkan tepung singkong biasa dan terigu (Rahmi et al., 2011). Syarat mutu tepung *mocaf* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Syarat Mutu Tepung *Mocaf*

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan		
	Bentuk	-	Serbuk halus
	Bau	-	Normal
	Warna	-	Putih
2.	Serangga dalam semua bentuk stadia dan potongan-potongannya yang tampak	-	Tidak ada
3.	Kehalusan		
	Lolos ayakan 100 mesh (b/b)	%	Min. 90
	Lolos ayakan 80 mesh (b/b)	%	100
4.	Kadar air	%	Maks. 13
5.	Abu (b/b)	%	Maks. 1,5
6.	Serat kasar	%	Maks. 2,0
7.	Derajat putih (MgO =100)	-	Min. 87
8.	HCN	mg/kg	
10.	Cemaran arsen (As)	mg/kg	maks. 0,5
11.	Belerang dioksida		Negatif
12.	Derajat asam	1 N / 100 g	maks. 4,0

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
9.	Cemaran logam		
	Kadmium (Cd)	mg/kg	maks. 0,2
	Timbal (Pb)	mg/kg	maks. 0,3
	Timah (Sn)	mg/kg	maks. 40,0
	Merkuri (Hg)	mg/kg	maks. 0,05
13.	Cemaran mikroba		
	Angka lempeng total (35 C, 48 jam)	koloni/g	maks. 1×10^6
	<i>Escherichia coli</i>	APM/g	maks. 10
	<i>Bacillus cereus</i>	koloni/g	$< 1 \times 10^4$
	Kapang	koloni/g	maks. 1×10^4

(Sumber: BSN, 2011)

Tepung *mocaf* memiliki prospek pengembangan yang bagus. hal ini dapat dilihat dari ketersediaan bahan baku yang melimpah, sehingga sangat kecil kemungkinan terjadi kelangkaan bahan baku. tepung *mocaf* dapat mensubstitusi tepung terigu, namun karakteristik tepung *mocaf* tidaklah sama dengan tepung terigu, seperti dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbedaan Tepung *Mocaf* dan Tepung Terigu

Komposisi (%)	Tepung <i>mocaf</i>	Tepung terigu
Air	Max. 13	Max. 13
Protein	Max. 10	Max. 12
Abu	Max. 1,5	Max. 2
Pati	82-85	69,32
Serat	1,9 -3,4	0,4
Lemak	0,4 -0,8	0,85

(sumber : Codex Stan 176-1989 dalam subagyo et all (2006))

2.3. Screening

Screening adalah suatu unit operasi dimana suatu campuran dari berbagai jenis ukuran partikel padat dipisahkan ke dalam dua atau lebih bagian-bagian kecil dengan cara melewatkannya di atas *screen* (Fellows, 1990). *Screening* adalah suatu proses pemisahan bahan berdasarkan ukuran lubang kawat yang terdapat pada ayakan, bahan yang lebih kecil dari ukuran *mesh*/lubang akan masuk, sedangkan yang berukuran besar akan tertahan pada permukaan kawat ayakan. Setiap fraksi tersebut menjadi lebih seragam dalam ukurannya dibandingkan campuran aslinya. *Screen* adalah suatu permukaan yang terdiri dari sejumlah lubang-lubang yang berukuran sama. Permukaan tersebut dapat berbentuk bidang datar (horizontal atau miring), atau dapat juga berbentuk

silinder. *Screen* yang berbentuk datar yang mempunyai kapasitas kecil disebut juga ayakan/pengayak (*sieve*).

Screening secara umum merupakan suatu pemisahan ukuran berdasarkan kelas-kelasnya pada alat sortasi. Prinsip percobaan dari proses *screening* pada bahan pangan adalah berdasarkan ukuran partikel bahan yang mempunyai ukuran lebih kecil dari diameter *mesh* agar lolos dan bahan yang mempunyai ukuran lebih besar dari diameter *mesh* akan tertahan pada permukaan kawat ayakan.

A. Tujuan *screening*

Tujuan dari proses *Screening* menurut (Taggart, 1927) adalah:

1. Mempersiapkan produk umpan (*feed*) yang ukurannya sesuai untuk beberapa proses berikutnya.
2. Untuk meningkatkan spesifikasi suatu material sebagai produk akhir.
3. Mencegah masuknya *undersize* ke permukaan.

Screening biasanya dilakukan dalam keadaan kering untuk material kasar, dapat optimal sampai dengan ukuran 10 in (10 *mesh*). Sedangkan pengayakan dalam keadaan basah biasanya untuk material yang halus mulai dari ukuran 20 in sampai dengan ukuran 35 in (Sandra, 2018).

B. Faktor-Faktor dalam Proses *Screening*

Untuk mencapai hasil yang diinginkan, maka dalam proses pengayakan harus diperhatikan dalam beberapa faktor seperti berikut (Syarifudin, 2002)

1. Bentuk Lubang Ayakan

Bentuk partikel yang diayak dapat berupa bulatan, segi empat, kubus, balok, lonjong dan sebagainya. bentuk partikel yang akan diayak berperan penting dalam menentukan bentuk dari lubang ayakan. adapun macam-macam bentuk lubang ayakan dapat dilihat pada Gambar 1.



(sumber: kamal, 2017)

Gambar 1. Macam-macam bentuk lubang ayakan/screen

Permukaan ayakan yang digunakan pada screen bervariasi, yaitu: (Brown, 1950)

1. Plat yang berlubang (*punched plate*, bahan dapat berupa baja, *stainless steel* ataupun karet keras)
2. Anyaman kawat (*woven wire*), bahan dapat berupa baja, nikel, perunggu, tembaga atau logam lainnya
3. Susunan batang logam, biasanya digunakan batang baja (*pararel rods*)

2. Ukuran Partikel

Ukuran suatu partikel ditentukan oleh bentuk dan luas permukaan partikel itu, apakah bulat, kubus, persegi panjang, dan sebagainya. penentuan ukuran partikel sangat penting dalam proses *screening* agar dapat dipilih jenis ayakan yang sesuai dengan yang dibutuhkan. ukuran partikel yang diayak juga mempengaruhi kecepatan material menerobos ukuran *screen*, material yang mempunyai diameter yang sama dengan panjangnya akan memiliki kecepatan dan kesempatan masuk yang lebih cepat.

3. Celah dan Interval Ayakan

Tempat-tempat yang jelas diantara masing-masing bingkai dikenal dengan celah jaringan dalam hal ini disebut juga dengan *mesh*. *Mesh* merupakan jumlah celah (lubang *screening*) yang terdapat dalam satu inchi persegi (square

inch), misalnya sebuah ayakan dengan ukuran 10 mesh berarti dalam setiap arah memanjang 1 inchi terdapat 10 lubang (celah). Sementara apabila dinyatakan dengan mm maka angka yang ditunjukkan merupakan besar material yang diayak. Nomor standar ayakan dan masing-masing lubang ayakan dinyatakan dalam dalam Tabel 4.

Tabel 4. Macam-Macam Ukuran *Mesh Screen*

TABLE D.1. Standard U.S. Sieve Sizes and Tyler Mesh Sizes

U.S. Sieve Size	Tyler Mesh Size	Opening (mm)	Opening (in)
—	2½ mesh	8.00	0.312
—	3 mesh	6.73	0.265
No. 3½	3½ mesh	5.66	0.233
No. 4	4 mesh	4.76	0.187
No. 5	5 mesh	4.00	0.157
No. 6	6 mesh	3.36	0.132
No. 7	7 mesh	2.83	0.111
No. 8	8 mesh	2.38	0.0937
No. 10	9 mesh	2.00	0.0787
No. 12	10 mesh	1.68	0.0661
No. 14	12 mesh	1.41	0.0555
No. 16	14 mesh	1.19	0.0469
No. 18	16 mesh	1.00	0.0394
No. 20	20 mesh	0.841	0.0331
No. 25	24 mesh	0.707	0.0278
No. 30	28 mesh	0.595	0.0234
No. 35	32 mesh	0.500	0.0197
No. 40	35 mesh	0.420	0.0165
No. 45	42 mesh	0.354	0.0139
No. 50	48 mesh	0.297	0.0117
No. 60	60 mesh	0.250	0.0098
No. 70	65 mesh	0.210	0.0083
No. 80	80 mesh	0.177	0.0070
No. 100	100 mesh	0.149	0.0059
No. 120	115 mesh	0.125	0.0049
No. 140	150 mesh	0.105	0.0041
No. 170	170 mesh	0.088	0.0035
No. 200	200 mesh	0.074	0.0029
No. 230	250 mesh	0.063	0.0025
No. 270	270 mesh	0.053	0.0021
No. 325	325 mesh	0.044	0.0017
No. 400	400 mesh	0.037	0.0015

4. Kapasitas Ayakan dan Keefektifan

Kapasitas dan efektivitas adalah dua besaran yang sangat penting dalam proses pengayakan industri. Kapasitas *screener* dapat diukur dengan massa bahan yang dapat diumpankan per satuan waktu dan per satuan luas *screener*, sedangkan efektivitas adalah suatu ukuran tentang keberhasilan ayakan dalam memisahkan bahan dengan ukuran yang berbeda.

5. Variabel-Variabel dalam Operasi Pengayakan

a. Metode Pengumpanan

Mesin *screener* harus diumpankan dengan baik untuk mendapatkan kapasitas dan efisiensi yang maksimum. Umpan harus disebar secara merata pada sebuah lebar permukaan ayakan.

b. Sudut Kemiringan

Bila letak permukaan ayakan datar maka kemungkinan akan tersumbat cukup besar, untuk itu perlu dibuat kemiringan pada permukaan ayakan agar mempercepat material masuk.

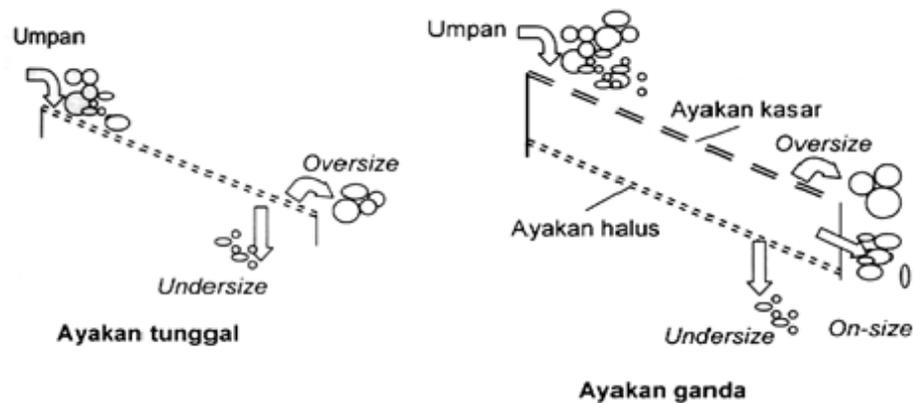
c. Frekuensi Getaran

Frekuensi getaran pada ayakan getar harus diatur dimana pada umumnya tergantung dari ukuran dan jenisnya. Secara umum dapat dikatakan hasil optimal akan diperoleh apabila umpan digetarkan dengan cukup keras, tetapi tidak membuat material terlempar ke udara. Frekuensi getaran yang keras akan membuat material terlempar ke udara.

D. Jenis-Jenis *Screener*/Aayakan

Peralatan ayakan tersedia dalam berbagai variasi untuk kegunaan yang berbeda-beda. Partikel yang jatuh melewati lubang ayakan karena adanya gaya gravitasi. Pada tipe lain partikel didorong melewati lubang ayakan dengan gaya sentrifugal atau dengan bantuan suatu alat. Partikel yang kasar dan padat dapat dengan mudah melewati lubang ayakan tertentu dalam keadaan diam. Tetapi untuk partikel yang halus permukaan ayakan harus diguncang dengan beberapa cara seperti dengan pemutaran penggetaran atau penggoyangan secara mekanik ataupun secara elektrik. *Screening* merupakan metode pemisahan dan

klasifikasi partikel semata-mata hanya berdasarkan ukurannya. Untuk pengayakan menggunakan ayakan ukuran tunggal, dikenal dua macam produk yaitu *undersize* atau *fine*, yaitu produk yang lolos lubang *screen*, dan *oversize* atau *tails*, yaitu produk yang tertahan oleh *Screen*. Untuk *screening* yang menggunakan dua jenis *screen*, akan diperoleh dua tiga macam ukuran produk, yaitu *undersize*, *onsize*, dan *oversize*. Perbedaan ayak tunggal dan ganda dapat dilihat pada Gambar 2.



(sumber: Hafizh , 2016)

Gambar 2. *Screen* Tunggal dan Ganda

Beberapa jenis *Screen*/ayakan yang sering digunakan antara lain (Perry, 7th ed, 1997)

1. Ayakan *Grizzly* (*Grizzly Screen*)

Ayakan *Grizzly* merupakan jenis ayakan statis, dimana material yang akan diayak mengikuti aliran pada posisi kemiringan tertentu. Ayakan *grizzly* terdiri dari kisi-kisi yang terbuat dari batangan-batangan logam yang sejajar dan dipasang pada rangka stasioner yang miring. Kemiringan dan lintasan itu sejajar dengan arah panjang batangan. Ayakan *grizzly* dapat dilihat pada Gambar 3.



(sumber: Elisa, 2016)

Gambar 3. Ayakan *Grizzly*

Keuntungan dari Ayakan *Grizzly* adalah harganya yang relatif murah, cocok untuk material yang kasar dan prinsip kerjanya cukup sederhana, namun kelemahan dari Ayakan *Grizzly* adalah mudah tersumbat karena bersifat statis dan kurang efisien terhadap material yang cukup halus.

2. *Reciprocating Screen*

Reciprocating screen yaitu *Screen*/ayakan dinamis dengan gerakan menggoyang, pukulan yang panjang (20-200 Hz). Ayakan ini digunakan untuk pemindahan dengan pemisahan ukuran. Material yang biasa diayak menggunakan *reciprocating screen* biasanya material yang halus dan kering dengan ukuran yang kecil 10 sampai 20 mikron. *Reciprocating Screen* merupakan jenis ayakan girasi dengan sudut kemiringan lebih kecil (sekitar 50). mesin diputar-getarkan pada sumbu mendatarnya. *Reciprocating Screen* dapat dilihat pada Gambar 4.



(sumber: Elisa, 2015)

Gambar 4. *Reciprocating Screen*

3. *Oscillating Screen*

Oscillating screen yaitu ayakan dinamis pada frekuensi yang lebih rendah dari *vibrating screen* (100-400 Hz) dengan waktu yang lebih lama. Ciri khas dari ayakan ini adalah adanya osilasi kecepatan rendah yaitu lima sampai tujuh osilasi perdetik atau 300 sampai 400 rpm pada bidang datar yang berosilasi sejajar dengan permukaan ayakan. Biasanya digunakan untuk pengayakan material berukuran diameter 0,013 m (1/2 in) sampai 60 *mesh*. *Oscillating Screen* dapat dilihat pada Gambar 5.



(sumber: Elisa, 2015)

Gambar 5. *Oscillating Screen*

Keuntungan dari *Oscillating Screen* adalah mampu menghasilkan produk yang seragam dan cukup halus, namun harganya lebih mahal dan perawatan yang cukup sulit.

4. *Revolving Screen*

Revolving screen adalah ayakan dinamis dengan posisi miring, berotasi pada kecepatan rendah (10-20 rpm), ayakan digunakan untuk pengayakan basah dari material-material yang relatif kasar, tetapi memiliki pemindahan yang besar dengan *vibrating screen*. *Revolving screen* sering disebut *trommel*. Bentuknya dapat berupa silinder atau kerucut yang miring terhadap horizontal. Kemiringan ayakan dimaksudkan untuk memudahkan pengeluaran partikel kasar. Ayakan jenis ini berputar dengan kecepatan rendah yaitu 15-20 rpm. Keuntungan dari *Revolving Screen* harganya yang cukup murah namun kurang bisa menghasilkan produk yang seragam. *Revolving Screen* dapat dilihat pada Gambar 6.



(sumber: Elisa, 2015)

Gambar 6. *Revolving Screen*

5. *Shaker Screen*

Shaker Screen adalah alat pemisahan mekanis dengan pola pengayakan/*Screening* yang ukuran bahan disesuaikan dengan saringan (*screen*) yang

digunakan dengan memanfaatkan tenaga listrik sebagai media penggerakannya. Jenis ayakan ini biasanya digunakan untuk memisahkan suatu produk yang dipilah berdasarkan ukuran partikelnya. Saringan/*screen* yang digunakan memiliki nilai *mesh* yang menyatakan jumlah lubang per 1 mm². Saringan yang digunakan pada alat *shaker screen* memiliki nilai *mesh* 50, 70 dan 100.

Pada dasarnya prinsip kerja dari alat *shaker screen* adalah proses pengayakan dengan cara menggoyangkan atau mengayunkan. Bahan yang diayak akan bergerak-gerak diatas ayakan, berdesakan melalui lubang kemudian terbagi menjadi fraksi-fraksi yang berbeda. Keuntungan penggunaan *Shaker screen* adalah cocok digunakan untuk mengayak partikel yang halus, namun kelemahannya *Shaker screen* memiliki kapasitas yang rendah. *Shaker Screen* dapat dilihat pada Gambar 7.



(sumber: Yulianti, 2016)

Gambar 7. *Shaker Screen*

2.4 . *Vibrating Screen*

Vibrating screen yaitu ayakan dinamis dengan permukaan horizontal dan miring digerakkan pada frekuensi 1000-7000 Hz. Ayakan jenis ini mempunyai kapasitas tinggi, dengan efisiensi pemisahan yang baik, yang digunakan untuk *range* yang luas dari ukuran partikel. Dalam melakukan proses pengayakan, permukaan ayakan untuk ayakan tipe ini digerakkan naik turun dengan suatu alat bantu. Ayakan ini memiliki simpangan getaran yang tidak terlalu besar dengan frekuensi getaran berkisar antara 1200-1800 per menit. *Vibrating Screen* dapat dilihat pada Gambar 8.



(sumber: Elisa, 2015)

Gambar 8. *Vibrating Screen*

Kelebihan dari alat *vibrating screen* sendiri adalah sangat cocok untuk proses pengayakan yang menghendaki hasil ayakan berukuran halus/kecil dengan ukuran yang lebih seragam dibandingkan dengan pengayak lain, memiliki kapasitas pengayakan yang tinggi, mudah dalam pemeliharaan dan desain yang tersusun rapi dan rapat luas daerah getaran (fibrasi) dapat mudah berubah dari keseimbangan berat, tahan lama, dan dapat digunakan untuk ukuran dan kapasitas yang berbeda-beda. Sedangkan kekurangan dari alat ini adalah kurang cocok untuk operasi pengayakan dengan material berukuran besar.

Berdasarkan alat bantu yang menggetarkannya, jenis ayakan getar dibagi menjadi dua golongan yaitu:

- a. Ayakan jenis ini banyak digunakan pada industri kimia karena sangat cocok untuk mengayak partikel yang ringan, halus dan kering dengan ukuran 4-325 *mesh*. Frekuensi getarannya cukup besar yaitu antara 25-120 getaran per detik. Salah satu contoh dari ayakan getar listrik adalah ayakan *hummer*.

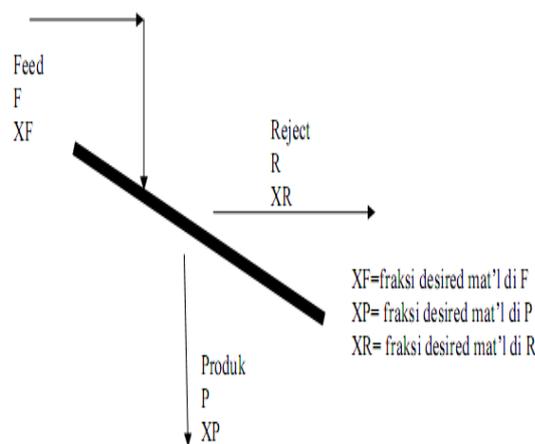
Pada ayakan *hummer* ini getaran diakibatkan oleh adanya alat penggetar elektromagnetik ditengah-tengah pengayak yang menghasilkan arus listrik. Kemudian listrik dialirkan ke gulungan kawat magnet (solenoida) sehingga pegas bekerja dan timbul gerakan naik turun dari pegas tersebut karena magnet ikut bergetar. Pada saat terjadinya getaran, material akan masuk ke lubang ayakan melalui lubang pemasukan dan akan tersaring lebih cepat. Partikel-partikel halus akan masuk ke lubang ayakan bagian bawah, sedangkan partikel yang kasar akan keluar dari permukaan ayakan ke lubang pengeluaran.

- b. Ayakan getar mekanis

Getaran pada ayakan jenis ini diakibatkan oleh gerakan eksentris pada ujung lubang pemasukan yang gerakannya melingkar dalam proses horizontal dengan diameter lebih kurang 2 inchi. Akibat gerakan eksentris ini terjadi gerakan bolak-balik (naik turun) dari permukaan ayakan. Akibat adanya gerakan naik turun tersebut bola-bola karet yang terdapat diantara kedua lapisan ayakan akan bergerak (menumbur) keayakan diatasnya sehingga partikel yang akan diayak dapat terdorong (karena menumbur bola permukaan ayakan) untuk melewati ayakan bawahnya. Untuk partikel yang kasar dikeluarkan lewat lubang pengeluaran.

2.5 Efektivitas Ayakan

Efektivitas ayakan adalah ukuran keberhasilan ayakan dalam memisahkan bahan A dan B secara teliti (tergantung pada sifat pengoperasiannya). Efektivitas ayakan dihitung berdasarkan *recovery desired* material dalam produk dan *recovery undesired* material di arus *reject*. Kinerja alat ayakan ini dengan mekanisme goyangan/getaran sehingga memiliki efektivitas yang lebih baik dari alat lain. Karena kemampuan kinerjanya tidak menimbulkan bahan untuk terbuang ke lingkungan, sehingga didapatkan hasil yang konstan sesuai dengan input bahan. Variabel untuk perhitungan efektivitas ayakan dapat dilihat pada Gambar 9.



(sumber: Kamal, 2017)

Gambar 9. Efektivitas Ayakan/ *screener*

Persamaan yang dipakai untuk menghitung efektivitas dari ayakan (efisiensi

ayakan) adalah (Herjun, 2009):

$$E = \frac{P \cdot X_P(1-X_R)}{F \cdot X_F(1-X_F)F} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

(Herjun, 2009)

Keterangan :

- E = Efektivitas
- F = Massa Umpan (gr)
- P = Massa Produk (gr)
- X_P = Fraksi Massa Produk
- X_R = Fraksi Massa *Rejection*
- X_F = Fraksi Massa Umpan

2.6. Bahan Tertinggal pada Ayakan

Proses yang biasanya dilakukan di industri, biasanya zat padat yang akan diayak dijatuhkan atau dilemparkan kepermukaan ayakan. Bahan/partikel yang kecil atau dibawah ukuran (*undersize*) atau negatif akan lolos diayakan, sedangkan partikel yang lebih besar (*oversize*) atau positif akan tertahan pada ayakan, dimana bahan yang tertinggal pada ayakan dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$X_1 = \frac{W_1}{W_{tot}} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

(Henderson dan Perry, 1989)

Keterangan :

- X_1 = Bahan tertinggal pada ayakan (%)
- W_1 = Berat bahan tertinggal pada ayakan (gr)
- W_{tot} = Total berat bahan (gr)

2.7. Keseragaman Ukuran (Umpan lolos ayakan)

Keseragaman ukuran partikel pada ayakan dapat ditentukan dengan pemilihan ukuran mesh yang tepat, dimana ukuran partikel yang seragam dapat menentukan kualitas mutu dari suatu produk. Keseragaman ukuran suatu bahan dapat

dirumuskan sebagai berikut:

$$X_2 = \frac{W_2}{W_{total}} \times 100 \% \dots\dots\dots(3)$$

(Henderson dan Perry, 1989)

Keterangan :

X_2 = Umpan lolos ayakan (%)

W_2 = Jumlah umpan lolos ayakan (gr)

W_{total} = Jumlah umpan yang diayak (gr)

2.8. Ukuran Diameter Partikel Rata-Rata

Ukuran bahan berdasarkan ukuran partikel dapat dihitung dengan mencari nilai modulus kehalusan (FM) terlebih dahulu. FM (Modulus kehalusan) menyatakan keseragaman bahan (tingkat kehalusan dengan jumlah berat bagian yang tertinggal pada tiap-tiap ayakan/saringan yang digunakan dibagi 100

$$FM = \frac{\text{Jumlah \% bahan tertinggal}}{100} \dots\dots\dots(4)$$

Ukuran partikel rata-rata sebuah bahan (D) dinyatakan dengan inchi dengan menggunakan rumus seebagai berikut:

$$D = 0,0041(2)^{FM} \dots\dots\dots(5)$$