

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Pisang (*Musa paradisiaca* L)

Pisang adalah tanaman yang bersifat monokarpik, artinya hanya sekali berbuah dan sesudah berbuah akan mati.¹ Pisang (*Musa paradisiaca* L.) atau banana (Inggris) dari genus *Musa*, famili *Musaceae* adalah tumbuhan berbatang lunak. Merupakan tanaman tropis yang banyak dijumpai di Asia Tenggara.

Klasifikasi

Kingdom	: Plantea (Tumbuhan)
Subkingdom	: Tracheobionta (Tumbuhan berpembuluh)
Super Divisi	: Spermatophyta (Menghasilkan buji)
Divisi	: Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)
Kelas	: Liliopsida (Berkeping satu / monokotil)
Sub Kelas	: Commelinidae
Famili	: Musaceae (Suku pisang-pisangan)
Genus	: Musa
Spesies	: Musa paradisiaca

Tujuan perkebunan ialah mendapatkan buah, tetapi sebenarnya ada juga hasil sampingan seperti serat atau tanaman hias. Biasanya tumbuhan ini

¹ Sugeng Riyadi, *Op. Cit.* hal. 7.

berbatang cukup tinggi. Sebenarnya berbatanng palsu (*pseudostem*). Tingginya dapat mencapai 2-8 meter dengan daun yang panjangnya mencapai 3,5 meter. Tiap satu pohon pisang dapat menghasilkan satu tandan buah warna hijau yang saat masak menjadi kuning atau merah. Tandan dapat terdiri atas 3-20 sisir yang masing-masingnya mengandung sampai 20 biji pisang. Rata-rata satu tandan beratnya 30-50 kg.

Buah pisang rata-rata beratnya masing-masing 125 g yang terdiri atas 75% air dan 25% bahan padat. Buah dilapisi kulit dengan bagian daging pisang didalam. Buah pisang kaya dengan vitamin B6, Vitamin C, dan Kalium. Pisang hutan biasanya mengandung biji.²

Kandungan kimia yang terdapat didalam pisang, Akar mengandung serotonin, norepinefrin, tanin, hidroksitriptamin, dopamin, vitamin A, B dan C. Buah mengandung flavonoid, glukosa, fruktosa, sukrosa, tepung, protein, lemak, minyak menguap, kaya akan vitamin (A, B, C dan E), mineral (kalium, kalsium, fosfor, Fe), pektin, serotonin, 5-hidroksi triptamin, dopamin, dan noradrenalin. Kandungan kalium pada buah pisang cukup tinggi yang kadarnya bervariasi tergantung jenis pisangnya. Buah muda mengandung banyak tanin.³

Tanaman pisang memang banyak dimanfaatkan untuk berbagai keperluan manusia. Selain buahnya, bagian tanaman lain pun bisa

² Azwar Agoes, *Tanaman Obat Indonesia*, Salemba Medika, 2010, hal. 73.

³ Setiawan Dalirmata, *Atlas Tumbuhan Obat Indonesia Jilid 3*, Puspa swara, Anggota Ikapi, 2007, hal. 99.

dimanfaatkan, mulai dari bongol sampai daun. Berbagai manfaat dari bagian-bagian tanaman pisang adalah sebagai berikut :

1. Bunga

Bunga pisang disebut juga jantung pisang karena bentuknya seperti jantung. Biasanya dimanfaatkan untuk dibuat sayur, karena kandungan protein, vitamin, lemak, dan karbohidratnya tinggi. Selain dibuat sayur, bunga pisang ini dapat pula dibuat manisan, acar, amupun lalapan.

2. Daun

Oleh masyarakat pedesaan Jawa, daun pisang banyak dimanfaatkan untuk membungkus. Daun-daun yang tua yang sudah robek-robek bisa digunakan untuk pakan kambing, kerbau, atau sapi karena banyak mengandung unsur yang diperlukan oleh tubuh hewan. Bila jumlah daun pisang seperti itu berlebihan bisa pula dibuat kompos.

3. Batang

Batang pisang banyak dimanfaatkan oleh manusia. Misalnya, untuk membuat lubang pada bangunan, alas untuk memandikan mayat, untuk menutup saluran air bila ingin mengalirkan air atau membagi air, untuk tancapan wayang, untuk membungkus bibit-bibitan, untuk tali industri pengolahan tembakau (dengan dikeringkan terlebih dahulu), dan baik pula untuk dibuat kompos. Selain itu, air dari batang pisang dapat dimanfaatkan untuk penawar racun dan untuk pengobatan tradisional.

4. Buah

Buah pisang banyak digunakan sebagai makanan seperti tepung, anggur, sale, sari buah, pisang goreng, pisang rebus, keripik pisang, kolak pisang, getuk pisang, sayur pisang muda, dan sebagai buah segar. Selain itu, buah pisang hijau dapat untuk guruh (membersihkan dahak dan agar suara nyaring). Caranya, pisang hijau dibelah bagian tengahnya lalu diberi minyak kelapa yang jernih, kemudian dibakar sampai matang. Buah yang telah dibakar ini dikupas kulitnya dan dimakan.

5. Kulit buah

Kulit buah pisang digunakan sebagai bahan pakan ternak.

6. Bongol

Pengertian bongol pisang ini adalah batang tanaman pisang yang berupa umbi batang (batang aslinya). Bongol pisang muda dapat dimanfaatkan untuk sayur.⁴



Gambar II.1. Tanaman Pisang

⁴ Suyanti Satuhu, Ahmad Supriyadi, *Pisang Budidaya Pengolahan dan Prospek Pasar* (PT Penebar Swadaya 1992), hal. 7.

Tabel II.1. Komposisi Kimia Serat Alam

NAMA	SELULOSA	HEMI SELULOSA	LIGNIN	KET
Abaka	60-65	6-8	5-10	Pisang
Coir	43	1	45	Sabut kelapa
Kapas	90	6	-	Bungkus, biji
Flax	70-72	14	4-5	-
Jute	61-63	13	3-13	-
Mesta	60	15	10	-
Palmirah	40-50	15	42-45	-
Nenas	80	-	12	Daunnya
Rami	80-85	3-4	0,5-1	Kulit batang
Sisal	60-67	10-15	8-12	Daunnya
Straw	40	28	18	-

B. Biomassa

Biomassa adalah semua bahan organik dari tumbuhan tersebut, mulai dari akar, batang, cabang, bunga, buah, biji dan daun. Biomassa yang berupa kayu merupakan sumber energi yang telah dimanfaatkan oleh manusia sejak ribuan tahun yang lalu, dan masih terus dimanfaatkan hingga sekarang, khususnya di daerah pedesaan pada negara yang sedang berkembang.⁵

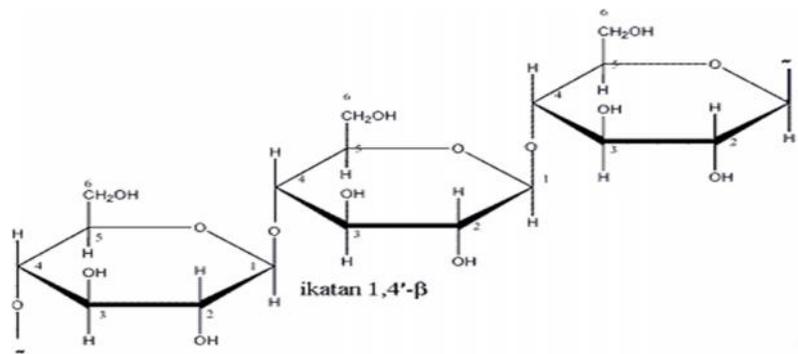
1.Selulosa

Selulosa adalah komponen utama dinding sel. Selulosa merupakan komponen utama kayu dan serat tanaman, sedangkan katun yang berasal dari kapas merupakan selulosa murni.⁶ Molekul selulosa dibentuk oleh monomer glukosa yang diikat dengan ikatan 1,4- -glukosida. Setiap monomer glukosa memiliki tiga gugus hidroksil (-OH). Sebanyak 36 molekul selulosa terikat bersama-sama oleh ikatan hidrogen membentuk seberkas fibril elementer.

⁵ Irwanto, *Loc. Cit*

⁶ Riswiyanto, *Kimia Organik*, 2009, hal. 382.

Fibril elementer bergabung membentuk fibril dan akhirnya membentuk serat-serat selulosa.⁷ Kayu, kapas, serat batang pisang, linen, jerami dan tongkol jangung terdiri dari selulosa.⁸



Gambar II.2. Struktur Selulosa

2.Hemiselulosa

Hemiselulosa termasuk dalam kelompok polisakarida heterogen yang dibentuk melalui jalan biosintesis yang berbeda dari selulosa. Berbeda dengan selulosa yang merupakan homopolisakarida, hemiselulosa merupakan heteropolisakarida. Hemiselulosa ditemukan dalam dinding sel tumbuhan.

Hemiselulosa relatif mudah dihidrolisis oleh asam menjadi komponen-komponen monomernya yang terdiri dari D-glukosa, D-manosa, D-xilosa, L-arabinosa, dan D-asam glukoronat.⁹ Hemiselulosa mudah terhidrolisis dibandingkan dengan selulosa, dapat larut dalam alkali, sedikit dalam air.¹⁰

Hidrolisis hemiselulosa dalam asam organik sangat encer membutuhkan suhu

⁷ Sanjaya, *Pengaruh Anhidrat Asetat Terhadap Struktur Molekuler Kayu Dalam Stabilitas Dimensi Kayu Pinus Merkusi Et. De Vr. Jsm*, Vol 6(1), 2001.

⁸ Hart, Craine dan hart, *Kimia Organik*, 2003, hal. 509.

⁹ Eero sjostrom, *Loc. Cit.* hal. 79.

¹⁰ *Ibid.* hal. 79.

yang relatif tinggi, sedangkan dalam asam organik lebih pekat dapat terhidrolisis pada suhu relatif rendah.

D-manosa dan D-galaktosa merupakan komponen penting dalam hemiselulosa. D-xilosa dan L-arabinosa adalah monosakarida yang paling banyak terdapat pada hemiselulosa. Manosa merupakan monomer terbanyak dalam hemiselulosa kayu lunak, diikuti dengan xilosa, glukosa, galaktosa dan arabinosa. Hemiselulosa sedikit larut dalam air, mudah larut dalam alkali dingin dan terhidrolisis oleh asam mineral.

3.Lignin

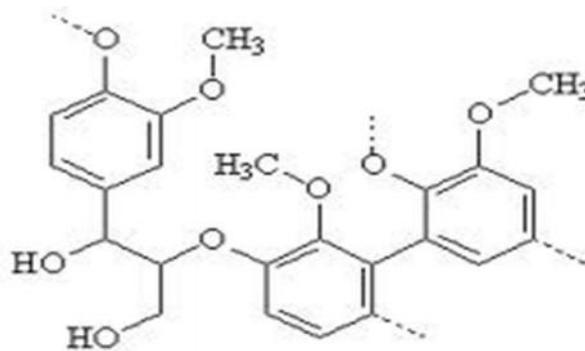
Lignin merupakan bahan penguat yang terdapat bersama-sama dengan selulosa di dalam dinding sel tumbuhan. Secara kimia, lignin sebenarnya merupakan polimer yang terdiri atas beberapa jenis satuan fenilpropana yang berlainan. Semua lignin mengandung satuan sejenis koniferil alkohol. Selain itu, lignin yang terdapat dalam sebagian besar tumbuhan dikotil mengandung gugus sinapsil.¹¹

Lignin terdapat dalam jumlah yang banyak pada kayu. Disamping fungsi penguat, lignin juga memberi perlindungan terhadap serangga patogen dan pemangsa oleh herbivora, baik serangga maupun mamalia. Lignin sulit dikaji karena tidak segera larut dalam sebagian besar pelarut. Ketidaklarutan ini terjadi karena lignin mempunyai bobot molekul yang tinggi.

¹¹ Trever Robinson, *Loc. Cit.* hal. 70.

Lignin mengandung 3 alkohol aromatik yaitu alkohol koniferil, alkohol sinapi dan alkohol p-kumarin.¹² Dalam proses pembuatan pulp lignin adalah senyawa yang tidak diinginkan karena dapat menyebabkan kekakuan pada pulp. Lignin dapat dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu lignin guasial dan lignin siringil. Lignin guasial terdapat pada kayu lunak sebagai produk polimerisasi koniferil alkohol. Sedangkan lignin siringil terdapat pada kayu keras sebagai polimerisasi sinapsil alkohol.

Pada proses pembuatan pulp akan terjadi delignifikasi (penyisihan lignin). Reaksi ini terjadi dengan cara mengubah polimer lignin menjadi monomer-monomer penyusunannya dan melarutkannya ke dalam larutan pemasak, Selain terjadi reaksi pemutusan polimer, dalam pembuatan pulp juga terjadi reaksi repolimerisasi lignin yang telah larut.



Gambar II.3. Struktur lignin

¹² Frank S dan Ceon W Ross, *Fisiologi tumbuhan*, jilid 2, 1995, hal. 150.

C. Pulp

Pulp merupakan hasil proses peleburan kayu atau bahan berserat lainnya secara mekanis, kimia, maupun semikimia sebagai dasar pembuatan kertas dan turunan selulosa lainnya seperti sutera rayon dan selofan. Pulp dikenal juga dengan sebutan bubur kayu ataupun bubur kertas.¹³ Cara pembuatan pulp dibedakan menjadi tiga, yaitu :

1. Pembuatan pulp secara kimia

Pembuatan pulp secara kimia adalah proses pembuatan pulp dengan menggunakan bahan kimia sebagai bahan utama untuk melarutkan bagian-bagian kayu dan non kayu yang tidak diinginkan, sehingga pulp yang dihasilkan memiliki kadar selulosa yang tinggi. Pada proses kimia lignin dihilangkan sama sekali hingga serat-serat kayu mudah dilepaskan pada pembongkaran dari bejana pemasak (digester) atau paling tidak setelah perlakuan mekanik lunak. Jenis-jenis pembuatan pulp secara kimia adalah sebagai berikut :

a. Pembuatan Pulp Sulfit

Pulp sulfit rendemen tinggi dapat dihasilkan dengan proses sulfit bersifat asam, bisulfit atau sulfit bersifat basa. Proses sulfit memiliki beberapa keuntungan yakni menghasilkan pulp yang relatif lebih putih sebelum mengalami pemutihan, mudah dilarutkan, dan mudah dimurnikan dengan larutan alkali. Sedangkan kerugian dari proses ini adalah memakan waktu pemasakan lama dan menghasilkan limbah yang sulit ditangani. Pulp sulfit

¹³ Budi setiawan A dan Khaerudin duljapar, *Loc. Cit.*

rendemen tinggi dapat dihasilkan dengan proses sulfit bersifat asam, bisulfit atau sulfit bersifat basa.

b. Pembuatan Pulp Sulfat (kraft)

Pulp yang dihasilkan adalah serat berkekuatan tinggi dan pemasakannya diakhiri ketika lignin masih dalam konsentrasi tinggi sehingga kekuatan serat masih dapat bertahan.

Keuntungan-keuntungan proses kraft adalah:

- a. Selektifitas delignifikasi lebih lanjut
- b. Sifat-sifat pulp lebih baik
- c. Pemulihan bahan kimia lebih sederhana
- d. Waktu pemasakan lebih singkat
- e. Kekuatan serat setelah pemasakan tinggi

Selain itu kerugian-kerugian dari penggunaan proses kraft adalah:

- a. Dapat menimbulkan bau tidak sedap karena adanya reaksi antara Natrium Sulfida (Na_2S) Dengan bahan baku yang merupakan bahan organik
- b. Rendemen pulp rendah
- c. Warna pulp yang gelap
- d. Memerlukan proses bleaching yang sangat efisien.¹⁴

c. Organosolv

Organosolv merupakan proses *pulping* yang menggunakan bahan lebih mudah didegradasi seperti pelarut organik. Pada proses ini, penguraian

¹⁴ Jalaludin dan samsul Rizal, *Pembuatan pulp dari jerami padi dengan menggunakan natrium hidroksida*, Jurnal sistem teknik industri, Volume 6, No 5, November 2005, hal. 54.

lignin terutama disebabkan oleh pemutusan ikatan eter. Beberapa senyawa organik yang dapat digunakan antara lain adalah asam asetat, etanol dan metanol.¹⁵

2. Pembuatan pulp semikimia

Proses pembuatan pulp dengan perpaduan antara kimia dan mekanis. Penambahan bahan kimia berfungsi untuk melunakkan serat, sehingga serat selulosa mudah terpisah dan tidak rusak. Pembuatan pulp semikimia ini dapat dilakukan dengan 3 cara, yaitu cara soda dingin, NSSC (*neutral sulfide semi chemical*) dan cara semi sulfat.

3. Pembuatan pulp secara mekanis

Pembuatan pulp secara mekanis tidak membutuhkan bahan kimia, tetapi pulp yang dihasilkan diperoleh dari aksi-aksi mekanis. Pembuatan pulp dengan cara mekanis dilakukan dengan peralatan berupa gerinda yang berfungsi untuk mengoyak kayu serta merobek-robek serat dibagian permukaan. Serat-serat yang telah terkoyak tersebut akan terkumpul dan terbawa oleh aliran air dibawah gerinda.¹⁶ Pada umumnya proses pembuatan pulp mekanis digunakan untuk membuat kertas koran dan kertas pembungkus.

D. Fraksionasi Biomassa

Fraksionasi biomassa adalah pemisahan biomassa menjadi penyusun-penyusun utamanya, yaitu selulosa, hemiselulos dan lignin tanpa banyak merusak atau mengubah ketiga komponen tersebut menjadi senyawa lain.

¹⁵ Enny K.artati, Ahmad effendi, Tulus haryanto. *Op. Cit.* hal. 26.

¹⁶ Budi setiawan A dan Khaerudin duljapar, *Op. Cit.* hal. 44-46.

Selanjutnya hasil pemisahan dapat diolah dengan berbagai proses menjadi senyawa yang dapat dipasarkan. Proses fraksinasi biomassa dilakukan berdasarkan perbedaan sifat kimia dan sifat fisika dari komponen pembentuk biomassa. Perbedaan sifat kimia dan fisika pembentuk biomassa dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel II.2. Perbedaan sifat kimia-fisika komponen biomassa

Selulosa	Hemiselulosa	Lignin
Tidak larut dalam air	Sedikit larut dalam air	Tidak larut dalam air
Larut dan terhidrolisis dalam beberapa asam mineral pekat	Larut dan terhidrolisis dalam beberapa asam mineral encer	Tidak larut dalam beberapa asam Mineral
Tidak larut dalam asam organik	Larut dan terhidrolisis dalam beberapa asam organik pekat	Larut secara parsial dalam asam organik pekat
Tidak larut dalam alkali hidroksida	Larut dalam alakali hidroksil encer	Larut dalam alakali hidroksida encer

Fraksinasi dengan menggunakan pelarut organik banyak dikembangkan karena lebih ramah lingkungan, mudah dan pelarutnya mudah di recovery serta cocok untuk proses skala menengah. Pelarut yang telah banyak digunakan adalah alkohol, ester, amina, fenol, keton dan asam-asam organik. Penggunaan pelarut asam asetat lebih ramah lingkungan.

E. Proses Acetosolv

Penggunaan asam asetat sebagai pelarut organik disebut dengan proses *acetosolv*. Asam asetat merupakan salah satu asam karboksilat paling sederhana, setelah asam format. Larutan asam asetat dalam air merupakan

sebuah asam lemah, artinya hanya terdisosiasi sebagian menjadi ion H^+ dan CH_3COO^- . Asam asetat merupakan pereaksi kimia dan bahan baku industri yang penting. Konsentrasi asam asetat yang digunakan berkisar antara 50%-95% dengan ataupun tanpa katalis.

Katalis adalah suatu zat yang dapat mempercepat laju reaksi kimia pada suhu tertentu, tanpa mengalami perubahan atau ikut terpakai oleh reaksi itu sendiri. Katalis dapat bereaksi membentuk zat antara, tetapi akan diperoleh kembali dalam tahap reaksi berikutnya. Katalis menyebabkan reaksi berlangsung lebih cepat dan mengurangi energi yang dibutuhkan untuk berlangsungnya reaksi. Katalis akan menurunkan energi pengaktifan. Jika energi pengaktifan kecil maka akan banyak tumbukan yang berhasil. Pada suatu reaksi katalis menurunkan energi pengaktifan (energi aktivasi) dengan cara mengubah mekanisme reaksi, yaitu menambah tahap-tahap reaksi.

Katalis dapat dibedakan kedalam dua golongan, yaitu katalis homogen dan katalis heterogen. Katalis homogen adalah katalis yang memiliki fasa yang sama dengan fasa pereaksi dalam reaksi yang dikatalisnya biasanya fasa cair. Sedangkan katalis heterogen adalah katalis yang memiliki fasa yang berbeda dengan fasa pereaksi dalam reaksi yang dikatalisnya. Katalis asam dan basa adalah jenis katalis homogen yang paling penting dalam larutan cairan. Katalis yang banyak digunakan adalah asam sulfat (H_2SO_4) dan asam klorida (HCl).

Proses pulping dengan menggunakan asam asetat terhadap kayu atau tanaman semusim ditambah sedikit garam asam sebagai katalisator, menyebabkan bahwa keuntungan dari proses acetosolv adalah bahwa bahan

pemasak yang digunakan dapat diambil kembali tanpa adanya proses pembakaran bahan bekas pemasak. Selain itu proses tersebut dapat dilakukan tanpa menggunakan bahan-bahan organik.¹⁷

Proses *acetosolv* dalam pengolahan pulp memiliki beberapa keunggulan, antara lain:

- a. Bebas senyawa sulfur
- b. Daur ulang limbah dapat dilakukan hanya dengan metode penguapan dengan tingkat kemurnian yang cukup tinggi
- c. Nilai hasil daur ulangnya jauh lebih mahal dibanding dengan hasil daur ulang limbah kraft dan ekonomis dalam skala yang relatif kecil.
- d. Proses tersebut dapat dilakukan tanpa menggunakan bahan-bahan organik.
- e. Dapat dilangsungkan pada temperatur dan tekanan rendah maupun tinggi.
- f. Dapat dilangsungkan dengan atau tanpa bantuan katalis.
- g. Dapat mencapai delignifikasi yang baik sehingga diperoleh pulp dengan kadar selulosa tinggi, kadar lignin dan hemiselulosa yang rendah.



Figure 1. Label on certified bottle of Glacial Acetic Acid.
Image provided by reporting facility. Used with permission.

Gambar II.4. Asam asetat

¹⁷ Apyr Shinsetsu, *Pembuatan Pulp Kertas dari Ampas Tebu dengan Proses Acetosolv*, 2010, hal. 4.

F. Delignifikasi

Delignifikasi adalah proses penyisihan lignin dari biomassa. Proses ini terjadi karena adanya pemutusan ikatan eter dan makro molekul lignin. Derajat lignin dan selektifitas yang tinggi menunjukkan maksimalnya lignin yang dapat dipisahkan dan minimalnya kerusakan polisakarida yang terjadi. Keberhasilan proses delignifikasi ditentukan oleh derajat delignifikasi dan selektifitas fraksionasi yang dilakukan. Derajat delignifikasi adalah banyaknya lignin yang berhasil disisihkan dari biomassa. Selektifitas delignifikasi dapat dinyatakan sebagai perbandingan banyaknya selulosa terhadap lignin dalam pulp. Dengan adanya selektifitas yang tinggi maka karbohidrat yang hilang semakin rendah. Selama proses berlangsung, hidrolisis polisakarida juga terjadi secara serempak dengan delignifikasi.

Faktor – faktor yang mempengaruhi proses delignifikasi ini adalah:¹⁸

1. Waktu pemasakan

Peningkatan waktu pemasakan menyebabkan penurunan *yield* pulp yang disebabkan oleh peningkatan delignifikasi dan degradasi polisakarida. Semakin lama waktu pemasakan maka *yield* pulp yang dihasilkan semakin sedikit. Waktu reaksi mulai dihitung pada saat cairan mulai mendidih.

2. Konsentrasi larutan pemasak

Konsentrasi larutan pemasak dapat mempengaruhi jumlah lignin yang dapat disisihkan. Peningkatan konsentrasi larutan pemasak dapat meningkatkan proses delignifikasi tetapi menurunkan *yield* pulp.

¹⁸ Enny K.artati, Ahmad effendi, Tulus haryanto, *Op. Cit.* hal. 27.

3. Perbandingan larutan pemasak dengan bahan baku

Peningkatan perbandingan larutan pemasak dan bahan baku cenderung menurunkan kadar lignin dalam pulp.

4. Ukuran bahan

Ukuran bahan yang digunakan mempengaruhi proses pemasakan. Bahan dengan ukuran yang kecil mempunyai luas permukaan kontak lebih besar sehingga akan mempermudah masuknya cairan pemasak ke dalam bahan baku.

5. Suhu

Peningkatan suhu reaksi maka menyebabkan meningkatnya delignifikasi.

G. Gravimetri

Gravimetri adalah suatu metode analisis yang didasarkan pada pengukuran massa¹⁹. Salah satu jenis percobaan analisis gravimetri melibatkan pembentukan, isolasi, dan penentuan massa suatu endapan. Dalam gravimetri jumlah zat ditentukan dengan cara menimbang langsung massa zat yang dipisahkan dari zat-zat lain. Dalam berbagai prosedur gravimetri yang melibatkan pengendapan, seorang analis akhirnya harus mengubah zat yang dipisahkan menjadi suatu bentuk yang cocok untuk penimbangan. Zat yang ditimbang tersebut harus murni, stabil dan berkomposisi tertentu agar hasil analisisnya akurat.²⁰

Endapan terbentuk jika larutan menjadi terlalu jenuh dengan zat yang bersangkutan. Kelarutan suatu endapan, menurut definisi adalah sama dengan

¹⁹ Raymond cang, *Loc. Cit.* hal.110.

²⁰ Underwood, *Analisa Kimia Kuantitatif*, 2002, hal. 78.

konsentrasi molar dari larutan jenuhnya. Kelarutan bergantung pada berbagai kondisi, seperti suhu, tekanan, konsentrasi bahan-bahan lain dalam larutan itu, dan pada komposisi pelarutnya.²¹ Umumnya dapat dikatakan, bahwa kelarutan endapan bertambah besar dengan kenaikan suhu. Pada beberapa hal perubahan kelarutan dengan berubahnya suhu dapat menjadi dasar untuk pemisahan.²²

Syarat yang harus dipenuhi agar metode gravimetri berhasil adalah sebagai berikut:²³

- a. Proses pemisahan hendaknya cukup sempurna sehingga kuantitas analit yang tak terendapan secara analitis tak dapat dideteksi
- b. Zat yang ditimbang hendaknya mempunyai susunan yang pasti dan hendaknya murni atau sangat hampir murni.

Perubahan kelarutan dengan komposisi pelarut mempunyai sedikit arti penting dalam analisis kualitatif anorganik. Meskipun kebanyakan pengujian dilakukan dalam larutan air, dalam beberapa hal lebih menguntungkan bila memakai zat lain seperti alkohol, eter dan sebagainya sebagai pelarut. Agar dicapai pemisahan yang kuantitatif sejauh mungkin endapan harus mudah disaring dan bebas dari pencemaran.²⁴

Kemudahan suatu endapan dapat disaring dan dicuci tergantung sebagian besar pada struktur morfologi endapan, yaitu pada bentuk dan ukuran kristal-kristalnya. Semakin besar kristal-kristal yang terbentuk selama berlangsungnya endapan, makin mudah mereka dapat disaring, dan mungkin

²¹ Svehla, *Vogel analisis anorganik kualitatif makro dan semimikro*, hal. 72.

²² *Ibid.*

²³ Underwood, *Loc. Cit.* hal. 68.

²⁴ Vogel, *Op. cit.*, hal. 89.

sekali makin cepat kristal-kristal itu akan turun ke bawah keluar dari larutan, yang lagi-lagi membantu penyaringan.²⁵

Jika suatu campuran yang terdiri dari larutan induk dan endapannya sekedar dibiarkan diam untuk waktu yang lebih lama, partikel yang kecil akan larut lagi perlahan-lahan kedalam larutan induk, sedangkan partikel yang lebih besar justru tumbuh maka terjadilah rekristalisasi. Proses ini yang berupa pematangan, dapat sangat dipercepat dengan mendiamkan campuran-campuran pada suhu tinggi. Proses pematangan secara ini sering disebut pencernaan (digestion). Setelah pengolahan tersebut endapan menjadi lebih mudah dicuci dan disaring. Itulah mengapa tahap ini senantiasa dimasukkan dalam hampir semua prosedur analisis gravimetri atau analisis timbangan.²⁶

²⁵ *Ibid.*

²⁶ *Ibid.* hal. 90.