

II. TINJAUAN PUSRTAKA

2.1 Tandan Kosong Kelapa Sawit

Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) adalah salah satu produk samping berupa padatan dari industri pengolahan kelapa sawit. Ketersediaan tandan kosong kelapa sawit cukup signifikan bila ditinjau berdasarkan rerata nisbah produksi tandan kosong kelapa sawit terhadap total jumlah tandan buah segar TBS yang diproses. Rerata produksi tandan kosong kelapa sawit adalah berkisar 22% hingga 24% dari total berat tandan buah segar yang diproses di Pabrik Kelapa Sawit (Okalia *et al.*, 2018).

TKKS merupakan limbah padat yang paling banyak dihasilkan, yang hampir sama dengan jumlah produksi minyak sawit mentah itu sendiri. TKKS memiliki kandungan selulosa yang tinggi, sehingga dapat diusahakan pemanfaatannya menjadi bahan baku material lain yang berbasiskan selulosa antara lain berupa material mikrokristalin selulosa (Yani, 2016). Serat TKKS sebenarnya mengandung selulosa dan holoselulosa yang cukup tinggi sehingga layak dikembangkan dalam teknologi bahan, terutama dalam pembuatan lignin.



Gambar1. Tandan kosong kelapa Sawit
Sumber : Oramahi dan Diba, 2010.

TKKS adalah salah satu produk sampingan berupa padatan dari industri pengolahan kelapa sawit. TKKS mempunyai karakteristik berukuran besar, didominasi bahan selulosa dan lignin, dan nilai C/N yang tinggi, sehingga secara alami TKKS merupakan bahan yang sulit didekomposisi. Limbah ini dapat dihasilkan dari tandan brondolan yaitu tandan buah segar yang terlalu matang yang buahnya terlepas dari tandannya saat masih berada di perkebunan/di kebun, keadaan tandannya kering serta di pabrik pengolahan kelapa sawit adalah hasil proses sterilising dan thresing dengan keadaan tandan basah. Berdasarkan literatur yang ada kandungan tandan kosong.

2.2 Proses Delignifikasi

Delignifikasi adalah suatu proses mengubah struktur kimia biomasa berlignoselulosa dengan tujuan mendegradasi lignin secara selektif sehingga menguraikan ikatan kimianya baik secara ikatan kovalen, ikatan hidrogen maupun ikatan van der Waals, dengan komponen kimia lain pada bahan berlignoselulosa (selulosa dan hemiselulosa), dan diusahakan komponen lain tersebut tetap utuh (Darojati, 2017). Proses delignifikasi bisa dilakukan secara panas, kimia dan biologis. Dengan demikian, substrat selulosa dan hemiselulosa yang tersisa akan lebih mudah diakses oleh enzim pengurai termasuk enzim hidrolisis.

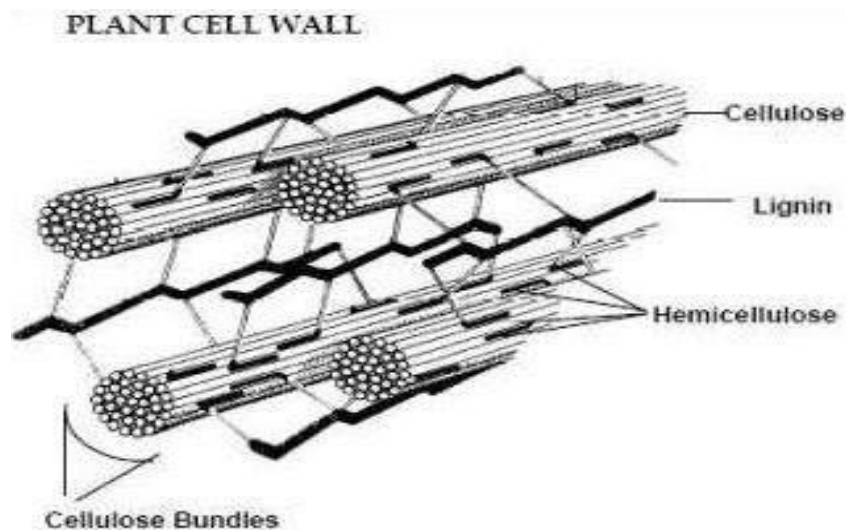
Delignifikasi bertujuan untuk mengurangi kadar lignin di dalam bahan berlignoselulosa. Delignifikasi akan membuka struktur lignoselulosa agar selulosa menjadi lebih mudah diakses. Proses delignifikasi akan melarutkan kandungan lignin di dalam bahan sehingga mempermudah proses pemisahan lignin dengan serat. Proses delignifikasi dilakukan untuk meningkatkan aksesibilitas aktif spesies katalis terhadap struktur selulosa (Lusaningrum and Samsudin, 2019). Delignifikasi juga berfungsi mengurangi jumlah produk samping hidrolisis, karena kandungan senyawa fenol dalam lignin yang tinggi dapat mengalami reaksi dengan katalis asam karboksilat.

Metode-metode delignifikasi antara lain adalah perlakuan dengan alkali, perlakuan dengan asam, biodelignifikasi, dan organosolv. Metode yang umum digunakan perlakuan alkali, seperti pada pembuatan pulp. Hal ini karena pada perlakuan alkali bekerja pada suhu dan tekanan rendah, dan biaya operasi yang

rendah. Selama perlakuan dengan alkali, ikatan ester yang berikatan silang dengan lignin dan hemiselulosa terdegradasi. Selain itu juga ikatan glikosidik yang ada didalam lignoselulosa rusak yang mengakibatkan adanya perubahan pada struktur lignin menjadi suatu polimer yang seperti lignin.

2.3 Lignoselulosa

Lignoselulosa merupakan komponen utama dari biomassa yang terdapat pada tanaman yang terbentuk dari proses fotosintesis, dengan produktivitas mencapai 50×10^9 ton/tahun. Komponen utama lignoselulosa adalah selulosa, hemiselulosa dan lignin (Lusaningrum and Samsudin., 2019). Lignoselulosa terdiri dari selulosa (39-45%, hemiselulosa (15-38%), dan lignin (18-36%) (Darojati, 2017). Di alam, biasanya komponen utama penyusun lignoselulosa membentuk kerangka utama dinding sel tumbuhan. Lignoselulosa dapat ditemukan pada tanaman yang sebagaimana berperan dalam penyusun dinding sel tanaman. Lignoselulosa tersusun tiga jenis polimer berbeda yaitu lignin, hemiselulosa, dan selulosa .

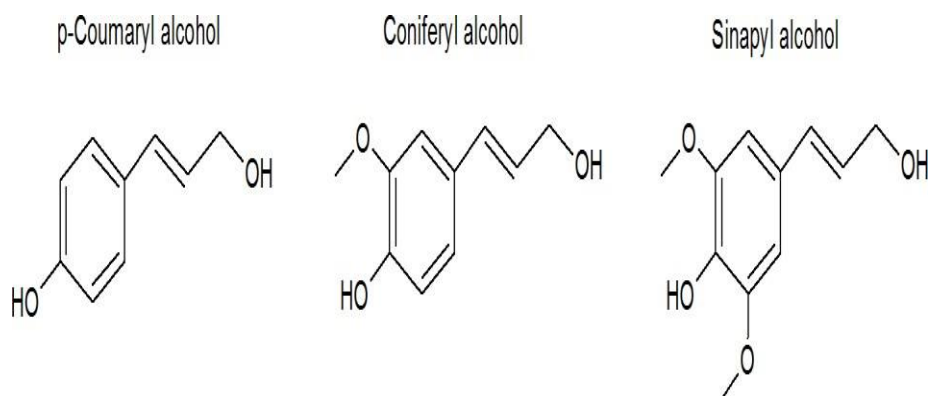


Gambar 2. Lignoselulosa
Sumber : Octavia *et al.*, 2011

2.4 Lignin

Lignin adalah kompleks, polimer fenolik yang bertindak sebagai penghalang, pelindung membungkus selulosa dan hemiselulosa. Komponen tersebut juga menyediakan dukungan struktural untuk dan transportasi air di dalam tumbuhan. Namun, lignin menjadi kendala utama dalam degradasi selulosa dan hemiselulosa, dengan keterkaitannya yang tidak teratur dan urutan komponen yang tidak berulang. Kompleksitas polimer ini disebabkan oleh tiga monolignol komponen, termasuk p-coumaryl, coniferyl, dan sinapyl alkohol dan banyak turunannya, berpolimerisasi menjadi jaringan tidak teratur melalui sejumlah hubungan yang berbeda. (Rachim *et al.*, 2012)

Struktur lignin sangat beraneka ragam tergantung dari jenis tanamannya. Lignin merupakan komponen terbesar yang terdapat dalam larutan lindi hitam. Secara umum polimer lignin disusun oleh unit-unit fenil propana yaitu p-kumaril alkohol, koniferil alkohol, dan sinapil alkohol. Natrium lignosulfonat (NaLS) dapat disintesis dari lignin dengan reaksi sulfonasi. Reaksi sulfonasi merupakan reaksi yang melibatkan pemasukan gugus sulfonat ke dalam lignin (Hadi *et al.*, 2017). Proses sulfonasi pada lignin bertujuan untuk mengubah sifat hidrofilitas dari lignin yang tidak larut dalam air dengan memasukkan gugus sulfonat yang lebih polar dari gugus hidroksil, sehingga akan meningkatkan sifat hidrofilitasnya dan menjadikan lignosulfonat



Gambar 3. Lignin
Sumber : Setiati *et al.*, 2016.

2.5 Hemiselulosa

Hemiselulosa adalah salah satu fraksi terbesar dalam residu-residu hasil pertanian terdiri dari zat-zat polimer seperti xilan dan glukomanan. Hemiselulosa berbeda dengan selulosa dalam hal rantai molekul yang dimiliki oleh hemiselulosa lebih pendek. Hemiselulosa mempunyai struktur homopolimer atau heteropolimer, berupa molekul dengan struktur cabang seperti asam asetat dan berbagai macam pentosa dan heksosa. Hemiselulosa lebih mudah dihidrolisis dibandingkan dengan komponen biomassa kristal selulosa. Pada beberapa keadaan, penguapan yang sederhana dan tanpa penambahan katalis asam pun dapat menjadi efektif. (Nasution dan Limbong, 2017)

2.6 Selulosa

Selulosa adalah biopolimer dan senyawa organik yang melimpah di Bumi. Selulosa terdiri dari beberapa unit D-glukopiranosida dan dihubungkan oleh ikatan 1,4 β -glikosidik. Molekul Selulosa berbentuk lurus dan gugus hidroksil bebas membentuk ikatan hidrogen dengan gugus hidroksil selulosa lainnya yang terletak sejajar (paralel) dengan selulosa. Sekitar 80 molekul selulosa bergabung untuk membentuk suatu mikrofibril yang biasanya merupakan unit struktur utama dari dinding sel tumbuhan (Tayeb, 2018)

2.7 Asam Sulfat H_2SO_4

Asam sulfat (H_2SO_4) merupakan cairan yang bersifat korosif, tidak berwarna, tidak berbau, sangat reaktif dan mampu melarutkan berbagai logam. Bahan kimia ini dapat larut dengan air dengan segala perbandingan, mempunyai titik lebur $10^\circ C$ dan titik didih pada $34^\circ C$ tergantung kepekatan serta pada temperatur $300^\circ C$ atau lebih terdekomposisi menghasilkan sulfur trioksida. Asam sulfat (H_2SO_4) dapat dibuat dari belerang (S), pyrite (FeS) dan juga beberapa sulfid logam (CuS, ZnS, NiS). Pada umumnya asam sulfat diproduksi dengan kadar 78%- 100% serta bermacam-macam konsentrasi oleum (Lutfiati *et al.*, 2008).

Asam sulfat murni yang tidak diencerkan tidak dapat ditemukan secara alami di bumi karena sifatnya higroskopis. Asam sulfat terbentuk secara alami melalui oksidasi mineral sulfida, misalnya besi sulfida. Air asam hasil oksidasi ini mampu melarutkan logam-logam yang ada dalam bijih sulfida, yang menghasilkan uap berwarna cerah yang beracun. Bahan kimia seperti asam sulfat ini sering dipakai di industri, namun pada produk akhir asam sulfat itu jarang muncul. Asam sulfat dipakai dalam pembuatan pupuk, plat timah, pengolahan minyak, dan dalam pewarna tekstil (Gilson, 2020).