

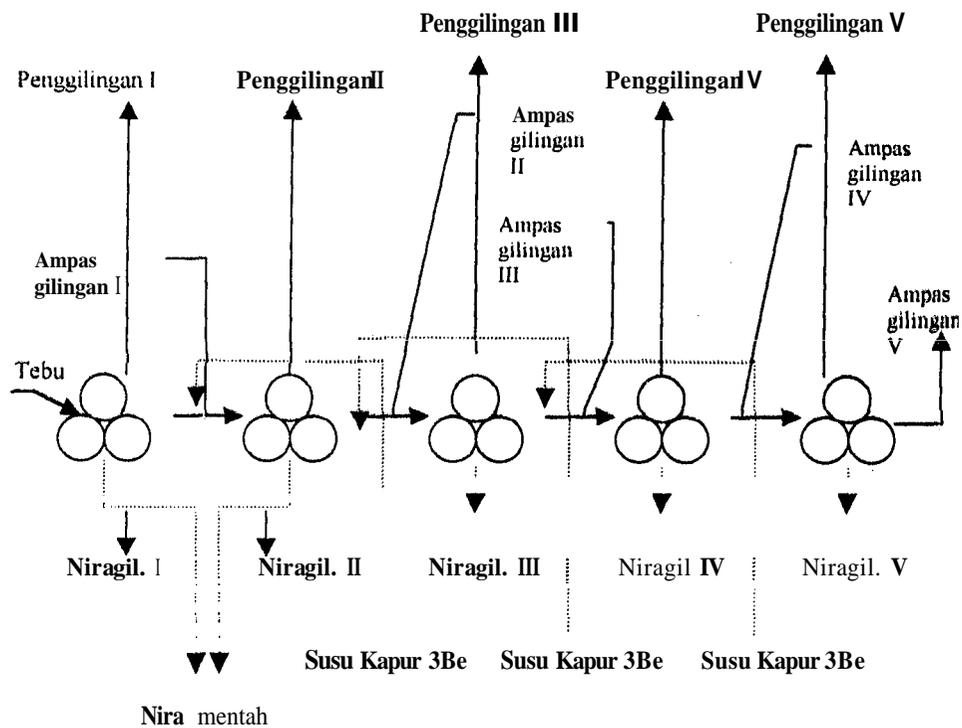
2. STUDI LITERATUR

2.1. AMPAS TEBU

2.1.1. Definisi

Ampas tebu (*baggase*) adalah campuran dari serat yang kuat, dengan jaringan *parenchyma* yang lembut, yang mempunyai tingkat higroskopis yang tinggi, dihasilkan melalui penggilingan tebu.

Pada proses penggilingan tebu, terdapat 5 kali proses penggilingan dari batang tebu sampai menjadi ampas tebu, dimana pada hasil penggilingan pertama dan kedua di hasilkan nira mentah yang berwarna kuning kecoklatan, kemudian pada proses penggilingan ketiga, keempat dan kelima menghasilkan nira dengan volume yang berbetla-beda. Setelah gilingan terakhir menghasilkan ampas tebu kering. Pada proses penggilingan awal yaitu proses penggilingan pertama dan kedua dihasilkan ampas tebu basah. Hasil dari ampas tebu gilingan kedua ditambahkan susu kapur 3Be yang berfungsi sebagai senyawa yang menyerap nira dari serat ampas tebu sehingga pada penggilingan ketiga nira masih dapat diserap meskipun volumenya lebih sedikit dari hasil gilingan kedua. Penambahan senyawa ini dilakukan pada penggilingan ketiga, keempat dan kelima dengan volume yang berbeda-beda. Semakin sedikit nira dalam ampas tebu, semakin banyak susu kapur 3Be yang ditambahkan. Proses penggilingan dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.1. Proses Penggilingan Tebu, P3GI (*Majalah Penelitian Gula*XXXV,(3-4) Juli-Desember 1999)

2.1.2. Struktur

Cellulose, *Hemicellulosa*, *Pentosans*, dan *Lignin* merupakan struktur pembentuk serat ampas tebu yang komposisinya dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Struktur Ampas Tebu (Lacey, J -- The Microbiology of the Bagasse of Sugar Cane- Proc. Of XVII Congress of ISSCT)

No	Komponen	% Berat Kering
1	Cellulosa	26%-43%
2	Hemicellulosa	17%-23%
3	Pentosans	20%-33%
	Lignin	13%-22%

Melihat komposisi tersebut diatas, serat ampas tebu memiliki kandungan **cellulosa** paling banyak dan **cellulosa** adalah kandungan yang mengandung gula.

2.1.3. Karakteristik

Ampas tebu mempunyai *bulk density* sekitar **7.5** Ibs/cub atau 0.125 gr/cm³, *moisture* content sekitar 48% menurut Hugot (*HandBook of Cane Sugar Engineering*, 1986). Nilai diatas diambil dari penelitian terhadap ampas tebu basah.

Ampas **tebu** basah mempunyai kapasitas kalor dalam jumlah yang besar. Kalor yang dihasilkan ampas tebu mempunyai 2 jenis kalor, yaitu: GCV (*Gross Calorific Value*) dan NCV (*Net Calorific Value*). GCV merupakan total kalor yang dihasilkan dari pembakaran ampas tebu dan sumber kalor berasal **dari** selisih kalor akibat uap air yang keluar pada saat terjadi pembakaran dengan kalor yang dihasilkan dari proses pengembunan. Sedangkan NCV adalah kalor yang hanya memperhitungkan **jumlah** kalor yang keluar akibat proses penguapan air yang ada dalam ampas tebu. Pada ampas tebu yang baru hasil penggilingan mempunyai kelembaban rata-rata 50% dari berat bersih ampas tebu. Kalor yang

dihasilkan dengan parameter GCV dan NCV dari ampas tebu dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Jumlah Kalor Dalam Ampas Tebu

Jenis Kalor	Kcal/kg
GCV dari ampas tebu basah, moisture 50%	4075
NCV dari ampas tebu basah, moisture 50%	3220
GCV dari ampas tebu kering	4600
NCV dari ampas tebu kering	4250

Ampas tebu mempunyai berbagai macam kegunaan, di beberapa negara limbah pabrik tersebut untuk keperluan di berbagai bidang. Pada bidang industri, ampas tebu dibuat menjadi plastik. Ampas tebu dibuat kertas serta dapat dibuat papan partisi (*gypsum board*). Pemakaian partikel board sudah umum digunakan, dengan berbagai macam komposisi. Salah satu komposisi partikel board dengan memakai gypsum (CaSO_4) menurut Cuban Institute of Sugar Cane (ICIDCA) dapat dilihat pada Tabel 2.3

Tabel 2.3 Komposisi Partikel Board (ICIDCA)

Parameter	Batas
Densitas	1100 kg/m ³ -1200kg/m ³
Ampas tebu:Gypsum	1:3.5
Air:Gypsum	0.4:1
Waktu tekan	2.5 jam
Kondisi kering	16 jam pada suhu 40C dengan kelembaban 15%

2.2. ABU AMPAS TEBU

2.2.1. Definisi

Abu ampas tebu (bagasse **ash**) adalah hasil perubahan secara kimiawi dari pembakaran ampas tebu, terdiri atas garam-garam inorganik. Pada saat ampas tebu dibakar pada boiler, perubahan menjadi klinker dengan perubahan warna menjadi warna yang cerah keunguan.

2.2.2. Karakteristik Kimia

Komposisi kimia abu ampas tebu terdiri atas beberapa senyawa kimia yaitu *Silica*(SiO_2) sebesar 71%, Alumina (Al_2O_3) sebesar **1.9%**, *Ferri* Trioksida(Fe_2O_3) sebesar **7.8%**, Calcium Oksida(CaO) sebesar 3.4%, Magnesium Oksida(MgO) sebesar 0.3% , Kalium Oksida(K_2O) sebesar 8.2%, Potasium *Pentaoksida*(P_2O_5) sebesar 3% dan Mangan Oksida(MnO) sebesar 0.2% menurut Dubey, R.S., dan Varma, N.C. "Sugar By-Products & Subsidiary Industries", p.19.(1979).

Pada pembuatan keramik dari abu ampas tebu, dimana keramik dipanaskan pada suhu 500°C sampai meningkat menjadi 700°C sampai berat abu menjadi konstan sehingga dapat diketahui komposisi abu ampas tebu yang terkandung di dalamnya. adalah 73.38% dalam pasir $96.45\% \text{SiO}_2$, 7.74% dalam pasir 1.45% Al_2O_3 , 4.08% dalam **0.43%** Fe_2O_3 , 0% dalam pasir 0.2% TiO_2 , **5.46%** dalam pasir **0.14%** CaO , **3.86%** dalam pasir 0.09% MgO , 0.5% dalam pasir 0.07% Na_2O , **2.57%** dalam pasir 0.17% K_2O , **1.45%** $(\text{SiO}_2)_2$, 0.01% P_2O_5

Komposisi Fe_2O_3 menyebabkan warna yang kecoklatan pada abu dan sangat berguna dalam pembuatan keramik keramik (Aida Abd. Elkader

“*Evaluation Of Bagasse Ash as a Component of Ceramics*”, Proc. of the XIX Congress of ISSCT, pp 884-893). Hasil pengujian dengan menggunakan benda uji dengan ukuran diameter 25mm, tebal 3mm dengan dibuat dengan semi tekan menggunakan air 7% dibawah tekanan 250 kg/cm².

Komposisi abu dengan 3% sampai 5% K_2O dan 1% sampai 2.5% P_2O_5 sangat baik dibuat pupuk untuk pertanian. Pada lahan pertanian seluas 3200 are di USA telah dicoba mcnggunakan abu ampas tebu hasilnya sangat inemuaskan dan dapat memperpanjang rotasi pemakaian areal tersebut dalam setahun.

2.2.3. Abu Ampas Tebu sebagai Fly Ash

Fly ash merupakan abu pembakaran batu bara pada pembangkit tenaga listrik, yang berubah bentuk pada cerobong asap. Fly ash terdiri atas partikel yang berdiameter 1 sampai 150 μ m, dan lolos ayakan 45 μ m (Tattershall G. M., and Banfill P. F. G., “*The Rheology of Fresh Concrete*”., 1983)

ASTM C 618 dan Canadian Standard Asociation (CSA) A23.5 memberikan 2 jenis fly ash yaitu tipe F dan tipe C. Secara umum perbedaan kedua tipe ini terletak pada sumbernya, yaitu batubara. Tipe F bersumber dari bituminus dan batu bara yang keras, sedangkan tipe C bersumber pada sub bituminus dan batu bara muda. Tetapi secara khusus perbedaan yang nyata adalah komposisi kimia yang terkandung dalam fly ash. Pada tipe F keadaan komposisi kimia yang diberikan yaitu $SiO_2 + Al_2O_3 + Fe_2O_3 \geq 70\%$, dan untuk kadar CaO rata-rata kurang dari 8%. Sedangkan tipe C, untuk komposisi yang sama $SiO_2 + Al_2O_3 + Fe_2O_3$ antara 50% sampai 70%, dan untuk kadar CaO baik kelompok C1 maupun CH persentasenya diatas 8%. Kelompok C1 dan CN ini tergolong fly ash dengan kandungan CaO yang tinggi. Pada abu ampas tebu,

komposisi $SiO_2 + Al_2O_3 + Fe_2O_3$ berkisar antara **70%** sampai 80 %, dan kadar CaO berada pada kisaran 3% sampai **5%** sehingga abu ampas tebu dapat dikategorikan sebagai *fly ash* tipe F. Kadar CaO dibawah **5%** adalah *fly ash* kalsium rendah, CaO antara 5% sampai 15% adalah *fly ash* kalsium moderat, dan **CaO** di atas 15% adalah *fly ash* kalsium tinggi.

Kalsium yang **rendah berkorelasi dengan** reaksi **alkali-silika**, Dunstan(1981), Diamond dan Lopez-Perez(1981), **Ruck** dan Mather(1987) menunjukkan bahwa efek *fly ash* pada prisma dengan menggunakan silika limestone dengan pengujian pada umur beton 365 hari dengan suhu curing 38°C menyebabkan terjadinya ekspansi silika alkali pada beton. Adanya kalsium **yang** tinggi pada *fly ash* tidak mengurangi reaksi silika-alkali.

Alumina silikat dan kalsium yang rendah berpengaruh pada reaksi yang lambat dan membutuhkan alkali **atau** kapur untuk mengeluarkan hidrasi pada semen Portland, sedangkan CaO yang tinggi berpengaruh pada reaksi panas hidrasi yang ditimbulkan oleh semen Portland. Thomas (1995) menyebutkan bahwa pemakaian 2 jenis *fly ash* dengan kadar CaO **25.5%** dan **27.1%** menggantikan semen Portland sebanyak **25%** dapat menaikkan panas hidrasi dalam kurun waktu 7 hari, tetapi peningkatan tersebut tidak terkontrol dengan baik.

Kalsium yang rendah pada *fly ash* dapat mengurangi daya tahan beton terhadap reaksi sulfat. Menurut Dunstan(1980), Day dan Ward(1988), von Fay dan Pierce(1992) pengujian beton dengan menggunakan *fly ash* dengan persentase 20% dan 40% dengan C_3A yang tinggi pada semen menunjukkan bahwa kalsium

yang tinggi dapat menyebabkan daya tahan terhadap sulfat naik dengan nilai yang bervariasi.

Adanya unsur MgO pada *bagasse ash* yang menjadi kristal yang disebut periclase dapat menyebabkan hidrasi Magnesium Hidroksida menjadi lambat dan menjadi reaksi yang ekspansif dan membuat beton kekuatannya menurun dengan indikasi beton retak.

Seperti halnya MgO, unsur CaO dapat menjadikan hidrasi pada semen menjadi lambat. Ion Ca^{2+} pada unsur CaO sangat sulit dalam melepaskan oksigen pada saat bereaksi dengan unsur lain, sehingga ion Ca^{2+} adalah iori pengikat yang kurang baik.

Peningkatan kekuatan dengan memakai fly ash kalsium rendah pada campuran beton lebih baik dibandingkan dengan beton normal maupun beton yang memakai fly ash kalsium tinggi. Penelitian tersebut dilakukan dengan menggunakan $W/C=0.5$, dan penggantian semen Portland antara 30% sampai 40%, Cook (1983), Majko dan Pistili (1984). Sedangkan Mehta (1985) menyebutkan adanya korelasi yang baik dalam peningkatan kekuatan antara mortar dan 20% fly ash dalam jangka waktu 7 hari menggunakan benda uji kubus dan curing pada suhu 23°C . Jumlah kalsium pada fly ash sangat berpengaruh sebagai parameter di dalam peningkatan kekuatan secara normal pada beton yang dicampur fly ash.

2.2.4. Abu Ampas Tebu sebagai Bottom Ash

Pada proses pemanasan boiler di pabrik gula, ampas tebu (*bagasse*) digunakan sebagai bahan bakar. Proses pembakaran tersebut menghasilkan abu ampas tebu (*bagasse ash*). Abu ampas tebu yang tertinggal pada tungku

pembakaran tersebut berupa *bottom ash*. **Disamping** itu ada pula yang terbang ke cerobong asap sebagai *fly ash*. Secara komposisi ***bottom ash*** dan *fly ash* pada abu ampas tebu hampir sama unsur dan jumlah yang terkandung didalamnya. Tetapi secara ukuran, *bottom ash* memiliki butiran yang lebih besar daripada *fly ash*.

•
•