



PENGHILANGAN RACUN ASAM SIANIDA (HCN) DALAM UMBI GADUNG DENGAN MENGGUNAKAN BAHAN PENYERAP ABU

Ahmad Luthfi Alma'arif, Ariska Wijaya, Ir. R.P. Djoko Murwono, SU *)

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jln. Prof. Sudharto, Tembalang, Semarang, 50239, Telp/Fax: (024)7460058

Abstrak

Gadung merupakan sumber karbohidrat. Akan tetapi, gadung juga mengandung racun yang bisa mematikan bila dikonsumsi terlalu banyak. Beberapa daerah di Indonesia, gadung digunakan sebagai pangan alternatif atau hanya digunakan sebagai camilan. Selain sebagai sumber karbohidrat, gadung juga mengandung kalsium, fosfor dan zat besi yang tinggi yang sangat berguna dalam tubuh manusia. Mengingat kualitas gadung yang terdapat di pasaran yang masih rendah, sehingga perlu dipelajari metode yang efisien dan menghasilkan gadung yang berkualitas tinggi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar racun HCN yang terdapat dalam umbi gadung, mengetahui pengaruh jenis bahan penyerap (abu sekam dan abu kayu) yang digunakan dan pengaruh berat dari bahan penyerap tersebut terhadap penghilangan kadar racun HCN dalam umbi gadung. Penelitian dilakukan dengan menambahkan bahan penyerap pada permukaan irisan gadung dengan merata. Gadung yang telah diiris kecil – kecil kemudian ditambahkan bahan penyerap (abu sekam, abu kayu, dan karbon aktif) sampai merata ke seluruh permukaan irisan dengan variasi (5%, 10%,15%) dan ditata, dibungkus dengan kain mori. Kemudian ditekan dan diperam selama 24 jam dan setelah itu dikeringkan. Rendam dalam air 15 liter selama 72 jam, kemudian dikeringkan lagi. Hasil percobaan kemudian dianalisa dengan alat uji spektrofotometri sehingga diketahui kadar racun HCN yang hilang dari umbi gadung. Hasil percobaan menunjukkan bahwa karbon aktif tidak bisa digunakan untuk menyerap racun HCN, sedangkan abu kayu dan abu sekam dapat digunakan sebagai bahan penyerap racun HCN pada umbi gadung. Abu sekam dengan komposisi 5%,10%,15% dapat menghilangkan HCN sebesar 42,08%; 56,57%; 56,58%. Abu kayu dengan komposisi 5%,10%,15% mampu menghilangkan racun HCN sebesar 27,44%; 56,51%; 63,78%. Bahan penyerap yang optimum diperoleh pada jenis bahan penyerap yang digunakan berupa abu kayu sebesar 15% dari berat umbi gadung, yaitu racun yang hilang sebesar 63,78%.

Kata kunci: umbi gadung; HCN; abu sekam; abu kayu

Abstract

Gadung constitutes carbohydrate source. But then, gadung also contain poison who can switch off if consumed by overdose. Severally region at Indonesian, gadung is utilized as food of alternative or just is utilized as demulcent food. Besides as source of carbohydrate, gadung also contain calcium, phosphorus and iron substance one stand in good stead in human body. Remembering gadung quality that exists at marketing that stills to contemn, so needs to be studied by method that effisien and results gadung that high-grade. To the effect this research is subject to be know HCN's poison rate that exists in gadung's corm, knowing absorbent material type influence (chaff ash and wood ash) one that is utilized and weight influence of that absorbent material for disappearance to titrate HCN's poison in gadung's corm. Research did by adds absorbent material on surface cut gadung with rolled out. Gadung already being sliced by little – little then added by absorbent material (chaff ash, wood ash, and active carbon) until rolled out goes to all cut surface with variation (5%, 10%,15%) and is set, packaged by calico. Then is pressed and at aging up to 24 hours and afterwards are dried. Soaking in water 15 liters up to 72 hours, then is dried again. Experimental result then analysed by spektrofotometri's quiz tool so known by HCN's poison rate that lost from umbi gadung. Result is that show trial active carbon can't be utilized to absorb HCN'S poison, meanwhile wood ash and chaff ash can be utilized as absorbent material of HCN'S poison on gadung's corm. Chaff ash with composition 5%,10%,15% get to remove HCN as big as 42,08%; 56,57%; 56,58%. Timbered ash with composition 5%,10%,15% can remove HCN'S poisons as big as 27,44%; 56,51%; 63,78%. Optimum absorbent material acquired on absorbent material type that



is utilized as ash of wood as big as 15% of heavy gadung's corms, which is poison which gets lost as big as 63,78%.

Key Words: *gadung's corm; HCN; chaff ash; wood ash*

1. Pendahuluan

Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst) merupakan salah satu umbi - umbian yang banyak ditanam petani sebagai tanaman pagar / samping dan merupakan sumber karbohidrat. Sangat produktif bila dibandingkan dengan tanaman berkarbohidrat lainnya (Heyne,1987). Selain itu gadung juga mempunyai berbagai kegunaan yaitu mengobati keputihan, kencing manis, dll. Gadung banyak tumbuh di daerah seluruh Indonesia. Namun, di kebanyakan daerah, gadung masih merupakan tanaman liar tanpa dibudidayakan, tumbuh diantara semak – semak belukar di area hutan atau pekarangan rumah. Karena merupakan tanaman liar, umbi gadung jarang dimanfaatkan oleh masyarakat. Di beberapa daerah gadung, dimanfaatkan sebagai pangan alternatif atau hanya sebagai camilan. Gadung sebagai bahan pangan non-beras hampir sama baiknya dengan beras. Dalam kelompok umbi-umbian, gadung mempunyai nilai gizi yang setaraf dengan kentang (Bimantoro, 1981).

Bila dibandingkan dengan tanaman umbi lain misalnya ketela pohon, umbi jalar, dan talas maka komposisi kimia yang terdapat didalam gadung tidak jauh berbeda. Komposisi kimia dalam gadung tersusun dari protein 2,1 %, lemak 0,2 %, karbohidrat 23,2 %, dan air 73,5 %. Kandungan kalsium, fosfor, dan besi berturut – turut adalah 20,0 mg/100gr umbi; 69,0 mg/100gr umbi; 0,6 mg/100gr umbi (Hastuti, 2000). Manfaat dari umbi gadung banyak sekali, umbi gadung bisa digunakan sebagai bahan obat – obatan (obat penyakit osteoporosis (Zaviera, 2008), obat penyakit diabetes melitus(Sustrani, 2004)), kemudian dapat dimanfaatkan sebagai bahan pestisida nabati (Stoll, 1995), dan juga bisa dijadikan sebagai makanan alterbatif dan makanan ringan / cemilan.

Racun yang terdapat didalam umbi gadung antara lain dioskorin, diosgenin, serta asam sianida (HCN). Dioskorin merupakan saponin yang mempunyai efek tegangan permukaan air dan jika digojog dengan air akan timbul buih seperti sabun. Rumus kimia dioskorin adalah $C_{13}H_{19}O_2N$ dengan berat molekul 221,16 (Windholz, 1976). Secara fisik, racun ini bersifat sangat mudah larut dalam air, asam, basa, dan alkohol, tetapi sukar larut dalam eter dan benzene. Dalam alkali kuat, dioskorin menunjukkan sedikit larut. Karena spektrum kelarutannya cukup luas (air, asam, basa, dan alkohol) dan mudah terkomposisi oleh pemanasan, sehingga senyawa dioskorin ini mudah dihilangkan dari bahan pangan, termasuk pada umbi gadung. Dioskorin bisa dihilangkan dari suatu bahan berdasarkan pada sifat kelarutannya. Senyawa ini memiliki efek hemolisis apabila masuk dalam tubuh manusia. Selain itu, senyawa ini memiliki efek paralytic pada susunan syaraf sehingga dapat menyebabkan kelumpuhan (Pambayun, 2008). Penghilangan racun- racun pada umbi gadung yang biasa dilakukan oleh masyarakat umum adalah dengan menggunakan cara tradisional, yaitu dengan cara perendaman irisan umbi gadung dalam air yang mengalir, pemanasan. Salah satu senyawa racun dalam umbi gadung adalah glukosida sianogenik. Senyawa ini disusun dari satu molekul glukosa dan komponen aglikon. Sianogen adalah senyawa yang berpotensi sebagai toksikan dan dapat terurai menjadi asam hidrosianida (HCN). Pada saat pengupasan atau pengirisan umbi gadung, jaringan umbi gadung mengalami kerusakan dan sistem sel rusak, senyawa alkaloid sebagai substrat yang berada dalam vakuola dan enzim dalam sitoplasma akan saling kontak dan mengalami reaksi enzimatik membentuk glukosa dan senyawa aglikon (Nok dan Ikediobi, 1990). Senyawa aglikon kemudian dengan cepat akan mengalami pemecahan oleh enzim liase menjadi asam sianida (HCN) dan senyawa aldehid atau keton (Cheeke dan Shull, 1985).

Tetapi cara – cara tradisional tersebut masih terdapat banyak kekurangannya, antara lain dapat menimbulkan kualitas produk yang tidak seragam, umbi yang mengalami pembusukan, limbah air setelah perendaman yang berbahaya bagi lingkungan, serta masih tersisanya racun HCN dalam produk gadung yang dihasilkan.

Tujuan penelitian ini adalah Mengetahui kadar racun HCN yang terdapat dalam umbi gadung, mengetahui pengaruh jenis bahan penyerap (abu sekam dan abu kayu) yang digunakan dan pengaruh berat dari bahan penyerap tersebut terhadap penghilangan kadar racun HCN dalam umbi gadung, Dapat menghilangkan racun HCN yang terdapat dalam umbi gadung yang muncul pada saat pengolahannya, sehingga dapat menghasilkan produk dari umbi gadung yang bebas dari racun dan dapat dengan aman dikonsumsi oleh masyarakat.

2. Bahan dan Metode Penelitian

2.1 Bahan

Bahan yang digunakan pada penghilangan racun asam sianida (HCN) dalam umbi gadung adalah abu sekam, abu kayu, dan karbon aktif yang digunakan sebagai pembanding.

Abu Kayu

Abu kayu mengandung kalsium karbonat sebagai komponen utamanya, mewakili 25-45% massa abu kayu. Kalium terdapat pada jumlah kurang dari 10%, dan fosfat kurang dari 1%. Terdapat juga besi, mangan, seng,



tembaga, dan beberapa jenis logam berat. Namun, komposisi abu kayu sangat bergantung pada jenis kayu dan kondisi pembakaran seperti temperatur (Fengel, 1984).

Abu Sekam

Abu sekam merupakan limbah pembakaran atau abu dari sekam padi. Abu sekam banyak digunakan untuk mencuci alat-alat rumah tangga, terutama untuk menghilangkan noda hitam pada bagian bawah panci atau wajan. Hal ini dimungkinkan karena abu sekam mengandung kalium, zat yang terkandung dalam sabun cair (Ismunandji, 1988).

Karbon Aktif

Karbon aktif merupakan suatu padatan berpori yang mengandung 85-95% karbon, dihasilkan dari bahan-bahan

yang mengandung karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi (Chand dkk, 2005). Karbon berpori atau yang lebih dikenal dengan nama karbon aktif digunakan secara luas sebagai adsorben dalam proses industri untuk menghilangkan sejumlah pengotor, terutama yang berhubungan dengan zat warna, pengolahan limbah, pemurnian air, obat-obatan dan lain-lain. Arang aktif merupakan suatu padatan berpori, yang sebagian besar terdiri dari unsur karbon bebas dan masing-masing berikatan secara kovalen. Dengan demikian, permukaan arang aktif bersifat non polar. Struktur pori berhubungan dengan luas permukaan juga menentukan kemampuannya dalam menyerap bahan organik, logam berat, dan gas (Sembiring, 2003).

2.2 Metode Penelitian (kurang analisa kadar awal dan akhir)

Umbi gadung yang digunakan dalam penelitian ini yaitu diperoleh dari pasar di daerah Purwodadi. Sebelum menetralkan HCN dalam gadung, terlebih dahulu di analisa kadar HCN yang terkandung di dalam umbi gadung. Setelah mengetahui berapa kandungan awal HCN dalam gadung, selanjutnya dapat dilakukan penambahan bahan penyerap untuk menghilangkan racun HCN yang terkandung dalam umbi gadung tersebut.

Analisa Kadar

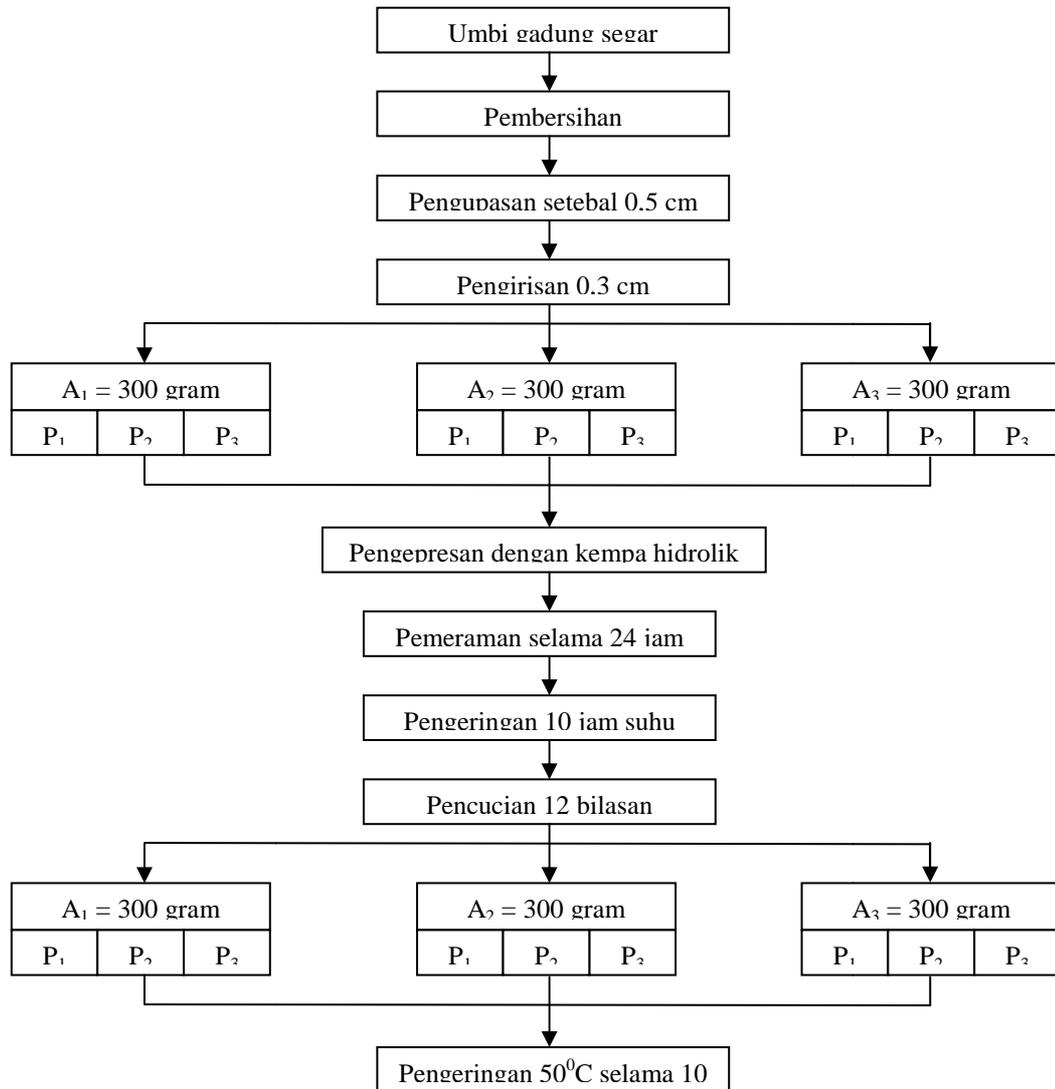
Analisa ini digunakan untuk menganalisa kadar awal dan kadar akhir pada sampel umbi gadung, dapat digunakan dengan metode spektrofotometri.

Menghilangkan Kadar HCN dalam umbi gadung dengan Penambahan Bahan Penyerap

Mula-mula umbi gadung yang sudah disortasi, dicuci dan ditimbang sebanyak 900 gram. Kemudian dibagi menjadi tiga bagian yang masing-masing bagian sebanyak 300 gram ditempatkan dalam baskom plastik. Dalam masing-masing baskom plastik dibagi tiga bagian yang masing bagian sebanyak 100 gram.

Umbi gadung dalam tiap-tiap bagian yang masih segar dibersihkan dan dikupas kulitnya setebal 0,5 cm kemudian di iris kecil-kecil setebal 0,3 cm. Setelah itu irisan umbi gadung tersebut ditambah dengan bahan penyerap sampai merata ke seluruh permukaan irisan dengan variasi a %, untuk tiap baskom diberi kode. Irisan umbi tersebut ditata dan di bungkus dengan kain mori dan diletakkan dalam loyang berukuran 20 cm x 20 cm sebagai bejana kempa, kemudian dilakukan pengepresan dengan kempa hidrolik pada setiap baskom berdasar jumlah penambahan bahan penyerap, agar cairan dari dalam umbi keluar sebanyak-banyaknya. Irisan umbi gadung setelah di kempa diambil dari loyang, dilepas dari kain mori dan dipindahkan dalam 9 keranjang plastik, kemudian diperam dengan memberikan variabel bahan penyerap selama 24 jam dengan variasi a %. Setelah itu disusun dalam rak pengering yang telah diberi alas kain mori, dikeringkan dalam Cabinet Dryer bersuhu 50 °C selama 10 jam, kemudian dicuci sampai bersih sebanyak 12 kali bilasan dilanjutkan dengan perendaman dalam air pada ember berisi 15 liter air selama 72 jam dengan pergantian air dua kali setiap 24 jam setelah 24 jam ketiga keranjang diangkat. Kemudian irisan umbi gadung ditata dan disusun dalam rak pengering, dikeringkan pada suhu 50 °C selama 10 jam (Hastuti, 2000).

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat dari gambar 2.1



3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil

Hasil yang diperoleh dari percobaan menghilangkan racun HCN dalam umbi gadung dengan variabel jenis bahan penyerap dan berat dari bahan penyerap adalah sebagai berikut :

Tabel 3.1 Hasil pengurangan kadar HCN dalam Gadung setelah penambahan bahan penyerap dengan metode analisa spektrofotometri.

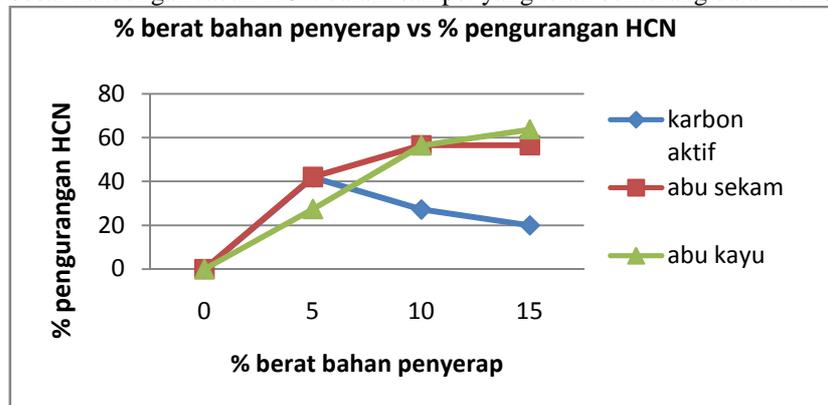
Bahan Penyerap	% Berat	Kadar HCN mg/Kg	% Pengurangan
Karbon Aktif	0	0,1962	0
	5	0,11422	41,78
	10	0,14285	27,19
	15	0,1571	19,93
Abu Sekam Padi	0	0,1962	0

	5	0,11364	42,08
	10	0,0852	56,57
	15	0,08518	56,58
Abu Kayu	0	0,1962	0
	5	0,14237	27,44
	10	0,08532	56,51
	15	0,07106	63,78

3.2 Pembahasan

Hubungan antara % berat dari bahan penyerap terhadap % pengurangan kadar HCN dalam gadung.

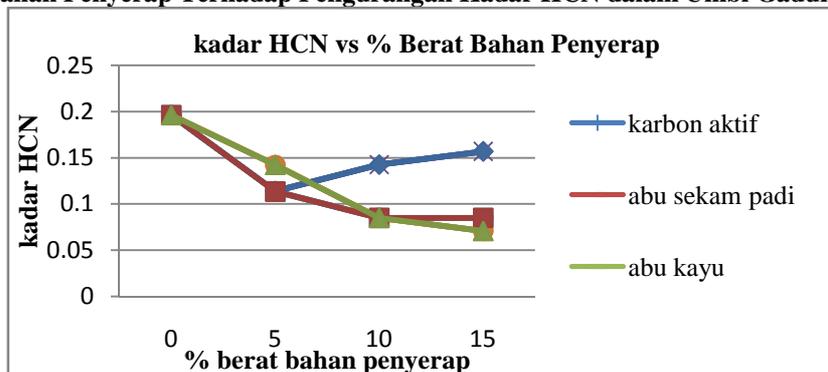
Penelitian ini dilakukan dengan kadar awal dari racun HCN pada umbi gadung sebesar 0,1946 mg/kg umbi gadung (hasil analisa lab. SGC). Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis dan berat dari bahan penyerap yang digunakan (abu kayu dan abu gosok/sekam padi). Setelah melalui proses pencampuran antara bahan penyerap dengan irisan umbi gadung yang dilakukan dalam proses pemeraman selama 24 jam, lalu direndam dan dicuci, kemudian sample (umbi gadung yang telah dicampur dengan abu penyerap) tersebut dianalisa untuk mengetahui berapa besar kandungan racun HCN dalam sampel yang telah berkurang dalam umbi gadung.



Grafik 3.1 hubungan antara % berat bahan penyerap yang digunakan dalam penelitian terhadap % pengurangan kandungan HCN.

Dari grafik 3.1 diatas, menunjukkan bahwa semakin besar dari penggunaan bahan penyerap dalam pencampuran dengan umbi gadung, maka semakin besar juga racun HCN yang dapat diserap oleh bahan penyerap (abu kayu dan abu sekam/abu gosok). Dan dari grafik diatas juga, penggunaan jenis bahan penyerap yang paling bagus adalah dengan menggunakan bahan penyerap dari abu kayu dan dengan % berat bahannya sebesar 15 % dari massa umbi gadung yang digunakan. Hal ini dapat dilihat dari hasil persentase pengurangan kadar HCN yang terdapat didalam umbi gadung setelah pencampuran dengan bahan penyerap abu kayu yang persentasenya paling besar (sebesar 63, 781%) jika dibandingkan dengan pengurangan kadar HCN dari bahan penyerap lainnya (abu sekam dan karbon aktif).

Pengaruh Jenis Bahan Penyerap Terhadap Pengurangan Kadar HCN dalam Umbi Gadung.





Grafik 3.2 hubungan antara kadar HCN dalam umbi gadung terhadap % berat bahan penyerap yang digunakan.

Grafik 3.2 diatas menunjukkan bahwa semakin banyak % berat bahan penyerap yang digunakan dalam pencampuran dengan sample dalam proses pemeraman, maka kadar HCN yang terkandung didalam umbi gadung juga semakin sedikit (semakin berkurang), maka semakin besar pula persentase (%) hasil pengurangan kadar HCN yang terkandung dalam umbi gadung tersebut yang dapat dihilangkan.

Dari grafik 3.2 juga dapat dilihat bahwa jenis bahan penyerap yang dapat mengurangi kadar racun HCN pada umbi gadung dalam penelitian yang paling bagus adalah dengan menggunakan bahan penyerap berupa abu kayu. Hal ini disebabkan karena di dalam abu kayu yang digunakan sebagai bahan penyerap tersebut terdapat senyawa-senyawa yang mengandung unsur basa kuat, yaitu seperti Ca dan K, yang kadarnya paling besar dibandingkan dengan bahan penyerap lainnya (abu sekam). Senyawa-senyawa yang terkandung dalam Abu kayu ini dapat dilihat dalam table 3.2

Tabel 3.2 Hasil analisa kadar unsur Ca, Mg, Na, K, dan Si dalam sampel Abu sekam padi dan Abu kayu dengan metode Atomic

No.	Kode Sampel	Parameter	Pengukuran %
1.	Abu Sekam Padi	Ca	0.139233
2.		Mg	0.1323
3.		Na	1.164367
4.		K	1.691467
5.		Si	43.2531
6.	Abu Kayu	Ca	3.561567
7.		Mg	0.969567
8.		Na	0.521533
9.		K	4.769167
10.		Si	7.769867

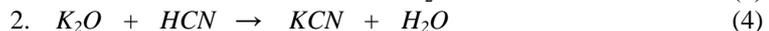
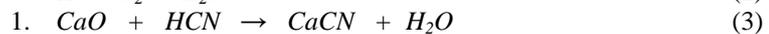
Absorbation Spect (AAS)

Sumber : hasil analisa kadar dalam abu, Lab. MIPA UGM

Dari tabel 3.2 diatas, dapat dilihat bahwa didalam Abu kayu terdapat unsur basa yang kuat yaitu Ca dan K yang nilainya lebih besar dibandingkan dengan yang terkandung didalam abu sekam. Unsur - unsur basa kuat inilah yang bisa menjadikan kadar HCN dalam umbi gadung ini dapat berkurang.

Hal ini dikarenakan racun HCN (asam sianida) didalam umbi gadung yang telah dikupas dan diiris – iris dengan lebar irisan 0, 3 cm akan bereaksi dengan unsur basa kuat tersebut pada saat pencampuran dalam proses pemeraman yang dilakukan selama sekita 24 jam, dan pada proses perendaman selama 72 jam.

Pada saat perendaman berlangsung, Ca dan K di dalam bahan penyerap selain bereaksi dengan HCN yang terkandung dalam umbi gadung, tetapi juga bereaksi dengan O₂ (oksigen) yang berada disekitar tempat perendaman. Sehingga reaksi yang terjadi dapat dituliskan sebagai berikut :



Dari reaksi yang terdapat diatas, dapat dilihat bahwa racun HCN dalam umbi gadung disini akan bereaksi dengan basa kuat (CaO dan K₂O) yang terkandung dalam bahan penyerap (abu sekam dan abu kayu) yang telah ditambahkan pada saat proses pemeraman berlangsung. Racun HCN yang telah bereaksi dengan K₂O dan CaO akan menghasilkan garam (CaCN dan KCN) yang mempunyai sifat yang sangat mudah larut didalam air (Merck Index of chemicals and Drugs, 1960). Sehingga racun HCN yang terserap oleh K₂O dan CaO dari bahan penyerap (abu sekam dan abu kayu) tersebut dan telah menjadi garam pada saat proses perendaman akan sangat mudah terlarut dalam air dan pada saat pencucian, racun HCN yang menjadi garam akan terikut terbuang bersama air yang digunakan dalam proses pencucian (Institut Managemen Internasional Sianida, 2006). Dan umbi gadung setelah proses pencucian telah mengalami penurunan/pengurangan kandungan HCN didalamnya.

Dan mengacu pada hasil analisa kadar bahan penyerap di tabel 3.2, kandungan K dan Ca yang paling besar terdapat didalam bahan penyerap abu kayu, sehingga daya serap abu kayu terhadap racun HCN dalam umbi gadung paling besar dibandingkan dengan bahan penyerap lainnya (abu sekam dan karbon aktif).



Saat proses perendaman dan pencucian, umbi gadung sebaiknya diperlakukan dengan sangat hati – hati. Ini dimaksudkan supaya umbi gadung yang sedang dicuci, tidak menjadi rusak / remuk karena perlakuan yang tidak benar. Dan juga saat perendaman, dilakukan dengan air yang tidak terlalu banyak dan tidak terlalu lama, karena ditakutkan akan membuat irisan umbi gadung tersebut menjadi lembek dan gampang rusak (Pambayun, 2008). Proses pencucian setelah proses perendaman dilakukan lebih dari sekali. Ini dimaksudkan supaya racun yang terserap oleh abu yang telah menjadi garam tersebut dapat benar – benar hilang dari umbi gadung, sehingga tidak mempengaruhi dari rasa yang dihasilkan umbi gadung (Hastuti, 2000).

4. Kesimpulan

1. Hasil pengurangan kadar racun HCN dalam umbi gadung tertinggi dicapai pada perlakuan dengan penambahan variable bahan penyerap abu kayu dan dengan berat bahan penyerap 15%, yaitu pengurangan kadar racun HCN sebesar 63,78%.
2. Semakin banyak penambahan variabel bahan penyerap (abu kayu dan abu sekam) yang dilakukan pada waktu penelitian, semakin banyak pula hasil % pengurangan kadar racun HCN yang ada didalam umbi gadung tersebut.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada Ir. R.P. Djoko Murwono, SU selaku pembimbing penelitian kami, Semarang Growth Center (SGC) yang telah menyediakan fasilitas analisa kadar awal dan akhir HCN dalam umbi gadung, dan juga kepada Laboratorium MIPA UGM yang membantu analisa kadar dalam abu sekam dan abu kayu (Ca, K, Mg, Si, Na).

Daftar Pustaka

- Bimantoro, R., (1981), *Uwi (Dioscorea Spp.), Bahan Pangan Non-Beras yang Belum Diolah*, Buletin Kebun Raya, vol. 5, hal. 8 – 10.
- Chand Bansal, Roop, Meenakshi Goyal, (2005), *Activated Carbon Adsorption*, Lewis Publisher, United States of America.
- Cheeke, P. R., and L. R. Shull, (1985), *Natural Toxicants in Feeds and Poisonous Plants*, Avi Publishing Company, Icn. Westport, Connecticut, hal. 173 – 227.
- Demeyer, A., Voundi nkana, Jc, Verloo, (2001), *Characteristics of Wood Ash and Influence on Soil Properties and Nutrient Uptake: An overview*, hal. 287–295.
- Fengel D., G. Wegener, (1984), *Wood Chemistry. Ultrastructure. Reaction*, 12th ed., Numerous Illustrations, New York.
- Hastuti, S., Soeharsono, M., dan Inti, R., (2000), *Pengurangan Racun Dioksin dalam Gadung (Dioscorea Hispida Dennst) dengan Penambahan Abu Sekam dan Perendaman pada Proses Pembuatan Tepung Gadung*, Buletin Ilmiah INSPITER, vol. 7, hal. 50 – 59.
- Heyne, K.J., (1987), *Tumbuhan Berguna di Indonesia*, Sarana Wana Jaya, Jakarta.
- Houston, D. F., (1978), *Statistic for Experiments*, John Willey and Sons, Inc., New York.
- Institut Manajemen Internasional Sianida, (2006), *Sianida Kimia, Spesies Sianida*, Washinton DC, USA.
- Ismunandji, M., (1988), *Padi, Buku I*, 1st ed., Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Bogor.
- Nok, A. J., and C. O. Ikediobi, (1990), *Purification and Some Properties of Linamase from Cassava (Manihot Esculate) Cortex*, Journal of Food Biochemistry, vol. 14, hal. 477 – 489.
- Pambayun, R., (2008), *Kiat Sukses Teknologi Pengolahan Umbi Gadung*, Ardana Media, Yogyakarta, hal. 2, 6, 15 – 18, 24, 31, 33, 35, 42 – 43.
- Sembiring, M.T., Sinaga, T.S., (2003), *Arang Aktif (Pengenalan dan Proses Pembuatannya)*. USU Digital Library, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Valenzuela, A., and Wester, P. J., (1930), *Composition of Some Philipine Fruits, Vegetables and Forage Plants*, Phillipine Jour Sci., vol. 41, hal. 213.
- Sustrani, Lanny, (2004), *Diabetes*, Gramedia Pustaka, Jakarta.
- Zaviera, F., (2008), *Osteoporosis, Deteksi Dini, Penanganan, dan Terapi Praktis*, Katahati, Yogyakarta.