

Orang-orang yang kafir kepada Tuhannya, amalan-amalan mereka adalah seperti abu yang ditiup angin dengan keras pada suatu hari yang berangin kencang. Mereka tidak dapat mengambil manfaat sedikitpun dari apa yang telah mereka usahakan (di dunia). Yang demikian itu adalah kesesatan yang jauh.

(QS Ibrahim : 18)

Kupersembahkan kepada ayah dan bunda yang tiada banding nilai pengorbanannya serta kakak, adikku dan dia... yang menjadi semangat dalam penyelesaian tulisan ini.

7/MP/1992/020.

**MEMPELAJARI TINGKAT DAN PENGENDALIAN KANDUNGAN DEBU
PADA PROSES PENGGILINGAN PADI
DI KUD SUMBER ALAM CIHERANG, BOGOR**

Oleh
ANDI ISVANDIAR
F 25. 1156



1 9 9 2
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
B O G O R

Andi Isvandiar. F25.1146. Mempelajari Tingkat Dan Pengendalian Kandungan Debu Pada Proses Penggilingan Padi Di KUD Sumber Alam Ciherang, Bogor. Di bawah bimbingan Kusen Morgan.

RINGKASAN

Pabrik penggilingan padi adalah pabrik pengolahan gabah menjadi beras. Dalam proses penggilingan padi yang dilakukan, banyak dihasilkan debu yang dapat mengganggu kenyamanan maupun kesehatan operator atau pekerjanya. Dampak-dampak yang terjadi semakin banyak dan kompleks, baik dampak yang terjadi pada operator atau pekerjanya maupun dampak yang terjadi pada lingkungan sekitarnya.

Dalam pengkajian masalah khusus ini, dipelajari tingkat kandungan debu yang terjadi pada proses penggilingan padi dan menentukan cara yang dapat mengurangi pengaruh kadar debu tersebut dalam lingkungan pabrik. Penelitian ini dilakukan dengan mengambil studi kasus di Pabrik Penggilingan Padi KUD Sumber Alam Ciherang, Bogor.

Pengukuran kadar debu dilakukan dengan menggunakan *Digital Dust Indicator Model PCD-1*, yaitu alat pengukur kadar debu dengan melewatkan debu melalui tabung yang sensitif terhadap debu. Sinar lampu dalam alat ini kemudian akan dapat mendeteksi kandungan debu dari udara yang terhisap. Pengukuran kadar debu ini dilakukan pada ketinggian 145 dan 155 cm dari permukaan tanah, jarak 50 cm, 100 cm dan 200 cm dari lokasi operator bekerja serta kelembaban udara yang berbeda yaitu pada pagi dan siang hari.



Dalam usaha pengurangan pengaruh yang terjadi terhadap operator maupun pekerjaanya, dilakukan pengendalian kadar debu dengan mengisolasi daerah yang diperkirakan mempunyai kandungan debu tinggi. Pengukuran besarnya kadar debu yang dapat ditahan oleh beberapa jenis saringan juga dilakukan dalam usaha mendapatkan saringan udara yang terbaik dalam mengurangi pengaruh terhadap operator dan pekerjaanya.

Kadar debu yang terdapat dalam lingkungan pabrik mempunyai nilai antara 0.221 mg/m^3 - 0.3833 mg/m^3 dan masih berada dibawah nilai ambang batas yang diijinkan yaitu sebesar 10 mg/m^3 . Untuk pengukuran kadar debu yang terdapat dalam pabrik penggilingan padi nilai kadar debu yang tertinggi terletak pada lokasi pemasukkan gabah ke dalam mesin penggilingan yaitu 0.3833 mg/m^3 dan nilai terendah terletak pada lokasi pengambilan beras yaitu sebesar 0.2451 mg/m^3 . Dan setelah dilakukan pengisolasian daerah yang dianggap banyak menghasilkan debu, didapat nilai yang terbesar kadar debunya adalah lokasi pemasukkan gabah ke dalam mesin penggilingan sebesar 0.3740 mg/m^3 dan nilai terendah adalah lokasi pengambilan beras yang telah siap untuk dimasukkan ke dalam karung sebesar 0.2221 mg/m^3 . Setelah dilakukan pengisolasian terjadi penurunan nilai kadar debu, penurunan nilai kadar yang tertinggi terletak pada lokasi pengambilan dedak yaitu sebesar 0.0654 mg/m^3 dan penurunan yang terendah terletak pada lokasi tempat operator mengawasi gabah yang telah bersih masuk ke dalam mesin pengupas yaitu sebesar 0.004 mg/m^3 .



Saringan udara yang terbaik adalah saringan udara dengan terbuat dari 2 lapis kain katun, mampu menahan debu sebesar 76.35% (0.1422 mg/m^3), sedangkan saringan udara dengan 1 helai kain katun sebesar 67.20% (0.1972 mg/m^3) dan dengan menggunakan busa masker debu sebesar 57.19% (0.3439 mg/m^3).

1. Dihasilkan merupakan berbagai macam ukuran yang bisa digunakan untuk berbagai keperluan...
2. Dapat digunakan untuk berbagai keperluan...
3. Dapat digunakan untuk berbagai keperluan...

**HEMPELAJARI TINGKAT DAN PENGENDALIAN KANDUNGAN DEBU
PADA PROSES PENGGILINGAN PADI
DI KUD SUMBER ALAM CIHERANG, BOGOR**

Oleh
ANDI ISVANDIAR
F 25.1146

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN
Pada jurusan **MEKANISASI PERTANIAN,**
Fakultas Teknologi Pertanian
Institut Pertanian Bogor

1992
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
B O G O R

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR

**MEMPELAJARI TINGKAT DAN PENGENDALIAN KANDUNGAN DEBU
PADA PROSES PENGGILINGAN PADI
DI KUD SUMBER ALAM CIHERANG, BOGOR**

SKRIPSI
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN
pada jurusan **MEKANISASI PERTANIAN**
Fakultas Teknologi Pertanian
Institut Pertanian Bogor

Oleh:
ANDI ISVANDIAR
F 25.1146

Lahir di Bogor, 21 Juni 1969
Tanggal lulus: 14 Nopember 1992

Disetujui,
14 Nopember 1992

Kusen Morgan, MS

Dosen Pembimbing



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini, yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknologi pertanian pada jurusan Mekanisasi Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Pada kesempatan ini penulis berkenan untuk mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. Kusen Morgan, MS. sebagai dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu dan memberikan bimbingan hingga terselesaikannya skripsi ini.
2. Seluruh karyawan KUD Sumber Alam Ciherang-Bogor yang telah mengizinkan dan membantu pelaksanaan penelitian penulis.
3. Bapak, Ibu, kakak dan adik tersayang yang telah memberikan bantuan moril maupun materil kepada penulis.
4. Lynda dan teman-teman seperjuangan yang juga telah memberikan dorongan semangat dan membantu dalam pelaksanaan penelitian penulis sampai terselesaikannya skripsi ini.
5. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga apa yang penulis uraikan dalam skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Bogor, 21 Nopember 1992

Penulis

DAFTAR ISI

	HAL
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I. PENDAHULUAN	1
A. LATAR BELAKANG	1
B. TUJUAN	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
A. ERGONOMI	5
B. PENGGILINGAN PADI.....	7
C. MESIN PENGGILINGAN PADI.....	10
D. PENCEMARAN UDARA	20
E. PENCEMARAN OLEH DEBU	26
F. NILAI AMBANG BATAS IKLIM KERJA	28
G. KESEHATAN KERJA	30
H. PNEUMOKINIOSIS	34
I. PENGUKURAN LINGKUNGAN	36
III. METODA PENELITIAN	38
A. ALAT	38
B. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN	40
C. METODA PENELITIAN	40
D. PENGENDALIAN KADAR DEBU	42
E. RANCANGAN PERCOBAAN	43

This book is the property of IPB University. It is not to be distributed, sold, or otherwise used for any purpose without the written permission of the author. All rights reserved.

IV. RANCANGAN FILTER DEBU	45
V. HASIL DAN PEMBAHASAN	48
A. LOKASI PENGUKURAN	48
B. KONDISI PENGUKURAN	53
C. JARAK PENGUKURAN	55
D. KETINGGIAN PENGUKURAN	58
E. PENGUKURAN SARINGAN PERNAPASAN	60
V. KESIMPULAN DAN SARAN	61
A. KESIMPULAN	61
B. SARAN	63

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	HAL
Gambar 1. Orang sebagai komponen dalam sistem tertutup dan faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensinya (Suma'mur, 1980).....	8
Gambar 2. Mesin pembersih gabah (Luh,1980).....	12
Gambar 3. Mesin pengupas.....	15
Gambar 4. Mesin pemisah.....	16
Gambar 5. Penggiling tipe abrasi.....	18
Gambar 6. Penggiling tipe friksi.....	18
Gambar 7. Diagram urutan pengolahan padi (Makfloed, 1982).....	20
Gambar 8. Bentuk-bentuk partikel debu (Sittig,1977)...	28
Gambar 9. Digital Dust Indicator	39
Gambar 10. Denah titik lokasi pengambilan kadar debu...	41
Gambar 11. Alat penguji isolasi/masker debu	46
Gambar 12. Hasil pengukuran kadar debu pada tiap lokasi.....	49
Gambar 13. Grafik hubungan kadar debu dengan titik lokasi pengukuran.....	51
Gambar 14. Contoh pengisolasian pada titik 2.....	52
Gambar 15. Contoh pengisolasian pada titik 5.....	52
Gambar 16. Grafik hubungan kadar debu terhadap kondisi pengukuran pagi dan siang hari.....	54
Gambar 17. Grafik hubungan antara kondisi pengukuran dan kadar debu sebelum dan sesudah pengisolasian.....	55
Gambar 18. Grafik kadar debu untuk masing-masing jarak pengukuran.....	57
Gambar 19. Grafik hubungan kadar debu terhadap jarak pengukuran pada saat sebelum dan sesudah pengisolasian.....	58

Gambar 20. Grafik hubungan antara kadar debu terhadap ketinggian pengukuran pada saat sebelum dan sesudah pengisolasian..... 59

Gambar 21. Grafik yang menunjukkan pengaruh saringan terhadap kadar debu..... 61

Hak Cipta: Ditentukkan Undang-undang
1. Dilindungi undang-undang apabila akan diberikan kepada pihak lain tanpa izin dari penerbit dan penerbit tidak bertanggung jawab atas kerugian yang timbul akibat penggunaan yang tidak sah.
2. Dilarang mengutip, menyalin, dan memperbanyak dengan cara apapun tanpa izin dari penerbit.



DAFTAR LAMPIRAN

	HAL
Lampiran 1. Tabel analisa variasi kadar debu	67
Lampiran 2. Hasil pengukuran pengaruh lokasi dengan kadar debu	68
Lampiran 3. Hasil pengukuran pengaruh kondisi dengan kadar debu	69
Lampiran 4. Hasil pengukuran pengaruh ketinggian pengukuran dengan kadar debu	70
Lampiran 5. Hasil pengukuran pengaruh jarak pengukuran dengan kadar debu	71
Lampiran 6. Tabel analisa variasi debu	72
Lampiran 7. Hasil pengukuran pengaruh lokasi terhadap kadar debu setelah dilakukan isolasi	73
Lampiran 8. Hasil pengukuran pengaruh kondisi terhadap kadar debu setelah dilakukan isolasi..	74
Lampiran 9. Hasil pengukuran pengaruh jarak pengukuran dengan kadar debu setelah dilakukan isolasi	75
Lampiran 10. Hasil pengukuran pengaruh ketinggian dengan kadar debu setelah dilakukan isolasi.	76
Lampiran 11. Gambar piktorial alat penyearah debu.....	77
Lampiran 12. Tampak samping alat penyearah debu.....	78
Lampiran 13. Tampak depan alat penyearah debu.....	79

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia adalah negara agraris dengan sumber daya manusia yang sebagian besar hidup di bidang pertanian. Pada bidang ini pemerintah Indonesia menekankan dalam pencapaian hasil yang dapat mencukupi kebutuhan Nasional. Untuk mencapai tujuan tersebut pemerintah Indonesia melaksanakan program Supra Insus.

Supra Insus sebagai teknologi hemat lahan dapat menghasilkan produktivitas yang tinggi dan mampu meningkatkan pendapatan petani secara nyata, diharapkan pula oleh pemerintah mampu melestarikan swasembada beras. Salah satu unsur teknologi produksi dalam Supra Insus adalah penanganan pasca panen. Oleh karena itu swasembada beras akan sulit dimantapkan dan dicapai bila tanpa usaha penanganan pasca panen yang baik. Oleh karena itu penanganan pasca panen harus ditekankan dalam penanganan produksi untuk mengurangi penyusutan yang terjadi.

Langkah dalam penanganan pasca panen padi meliputi proses pemanenan, perontokan dan penggilingan padi. Proses pemanenan ini dilakukan langsung di lahan pertanian, sedangkan proses perontokan dan penggilingan padi dilakukan pada suatu tempat khusus di luar lahan pertanian, walaupun ada pula proses perontokan pada yang dilakukan pada lahan pertanian tersebut. Di Indonesia sekarang

proses penggilingan padi telah banyak dilakukan dengan menggunakan mesin penggiling. Penggilingan padi sangat berperan sekali dalam penyediaan/ beras yang siap untuk dikonsumsi.

Mesin penggilingan padi berfungsi mengupas butir-butir gabah menjadi beras pecah kulit. Pada saat proses pengupasan ini, banyak sekali terjadi pengotoran udara. Hal ini dapat disebabkan beberapa faktor. Salah satunya adalah akibat beterbangannya kotoran-kotoran yang terdapat pada kulit gabah (sekam) serta potongan kecil kulit sekam itu sendiri. Pengotoran udara tersebut dapat mengganggu kenyamanan kerja, kesehatan dan keselamatan pekerja. Hal ini dapat mempengaruhi produktivitas pekerja dalam melakukan kerja dan hal tersebut dibahas dalam ergonomi.

Ergonomi adalah bidang ilmu yang meninjau manusia dari aspek "keteknikan dan sistem" dalam hubungannya dengan fasilitas dan lingkungan tempat melakukan kegiatan kerjanya. Hal ini bertujuan agar tercapai secara optimal nilai-nilai yang dikehendaki manusia di antaranya kenyamanan, keselamatan, kesehatan dan efisiensi kerja. Jadi ergonomi merupakan ilmu yang bersifat multi disiplin yang di antaranya melibatkan anatomi, fisiologi, psikologi, enjiniring dan manajemen. Dalam batas tertentu manusia dituntut untuk mampu beradaptasi dengan fasilitas dan

lingkungan kerjanya, tetapi yang terpenting ialah fasilitas dan lingkungan kerja hendaknya disesuaikan sedemikian rupa sehingga tidak melampaui batas kemampuan manusia dalam daya persepsi, daya mental dan daya fisiknya.

Higiene Perusahaan adalah usaha yang dilakukan dalam menilai faktor-faktor penyebab penyakit dalam lingkungan kerja dan perusahaan dengan mengadakan pengukuran dan hasilnya digunakan untuk tindakan korektif kepada lingkungan tersebut serta bila perlu pencegahan agar pekerja dan masyarakat sekitar perusahaan terhindar dari bahaya akibat kerja. Kesehatan kerja adalah spesialisasi dalam ilmu kesehatan yang bertujuan agar pekerja memperoleh derajat kesehatan setinggi-tingginya. Penggabungan kedua istilah tersebut bertujuan mengurangi problematik kesehatan secara menyeluruh pada tenaga kerja.

B. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari tingkat penyebaran dari kandungan debu pada proses penggilingan padi sehingga dapat ditentukan cara pengurangan pengaruhnya terhadap pekerja.



II. TINJAUAN PUSTAKA

Bidang pertanian adalah bidang yang pokok dalam kehidupan manusia. Menurut Makfoeld (1982), bidang pertanian ini memiliki sifat-sifat yang khas antara lain terjadinya perubahan bahan anorganik menjadi bahan organik melalui suatu organisme. Ikut aktifnya manusia dalam membudidayakan dan terdapatnya suatu ciri siklus berulang yang teratur (misal: pembenihan, pembibitan dan lain-lain). Untuk meningkatkan hasil-hasil pertanian banyak dilakukan usaha-usaha perbaikan.

Penanganan pasca panen merupakan kegiatan yang dilakukan terhadap suatu komoditi hasil pertanian, segera setelah komoditi tersebut dipanen. Dalam kegiatan penanganan pasca panen ini termasuk juga pengolahan yang sifatnya tidak merubah struktur asli komoditi tersebut. Misal, gabah diproses menjadi beras.

Penanganan pasca panen terhadap komoditi pangan dewasa ini sangat penting, karena:

1. Komoditi pangan terutama padi sampai saat ini masih merupakan komoditi yang sangat vital dalam kehidupan dan kegiatan sebagian besar penduduk Indonesia.
2. Beberapa bentuk teknologi penanganan pasca panen komoditi pangan telah banyak dilakukan oleh masyarakat.
3. Swasembada pangan akan sulit dicapai dan dimantapkan tanpa usaha penanganan pasca panen yang baik.

4. Penanganan pasca panen mempunyai nilai ekonomi dan dampak sosial yang sangat luas (Deptan, 1984).

Proses penanganan pasca panen ini melibatkan banyak pihak mulai dari produsen (petani, nelayan dan peternak), lembaga-lembaga pemerintah, pemasaran (pengecer, tengkulak, toko dan lain-lain), industri pengolahan (penggilingan beras dan sebagainya), serta konsumen.

Pada dasarnya usaha-usaha perbaikan pasca panen diarahkan kepada teknik penanganan yang meliputi: pemanenan, perontokan, pembersihan, penggilingan, pengepakan, pengangkutan, penyimpanan dan pemberasan.

Dalam usaha penanganan pasca panen terjadi dampak-dampak terhadap lingkungan disekitarnya maupun terhadap pekerjaanya. Pada usaha penggilingan padi terjadi beberapa dampak terhadap lingkungan maupun pekerjaanya, seperti pencemaran udara yang dapat mengganggu kenyamanan dan kesehatan pekerjaanya dalam melakukan pekerjaan. Pengaruh yang ditimbulkan oleh debu-debu pencemar dalam penggilingan padi tergantung tingkat ambang batas kandungan debu udara di lingkungan pabrik.

A. Ergonomi

Perkembangan dan kemajuan industri di berbagai negara terus berkembang, untuk itu perlengkapan operasionalnya pun semakin maju dan modern. Kemampuan operator dalam mengelola alat-alat operasional tersebut adalah terbatas, maka dari itu diadakan suatu riset untuk

mengetahui keterbatasan prestasi dan kapasitas orang yang bekerja.

Ilmu tersebut adalah ergonomi, yang berarti ilmu yang meneliti tentang perkaitan antara orang dengan lingkungan kerjanya. Ergonomi merupakan pertemuan dari berbagai lapangan ilmu seperti antropologi, biometrika, faal kerja, hiegene perusahaan dan kesehatah kerja, perencanaan kerja dan riset terpakai. Namun kekhususan utamanya adalah perencanaan kerja yang lebih baik meliputi tata kerja dan peralataannya. Ergonomi dapat diterpkan pada semua tingkatan, baik skala kecil maupun skala besar.

Ergonomi dapat mengurangi beban kerja. Dengan evaluasi fisiologis, psikologis atau cara-cara tak langsung, beban kerja dapat diukur dan dianjurkan modifikasi yang sesuai antara kapasitas kerja dengan beban kerja dan beban tambahan. Hal-hal yang dperhatikan adalah kegiatan fisik yang dilakukan seperti intensitas, tempo, jam kerja dan waktu istirahat, penmgaruh keadaan lingkungan (kelembaban, suhu, gerakan udara, kebisingan , penerangan, warna, debu dan lain-lain), data biologis (modifikasi kerja oleh karena usia) dan kekhususan-kekhususan pekerjaan (misalnya getaran mekanis, kerja malam, kerja berpi-kir). Sasaran dari ilmu ini agar tenaga kerja dapat mencapai prestasi kerja yang efektif tetapi dalam suasana yang tenteram, aman dan nyaman.

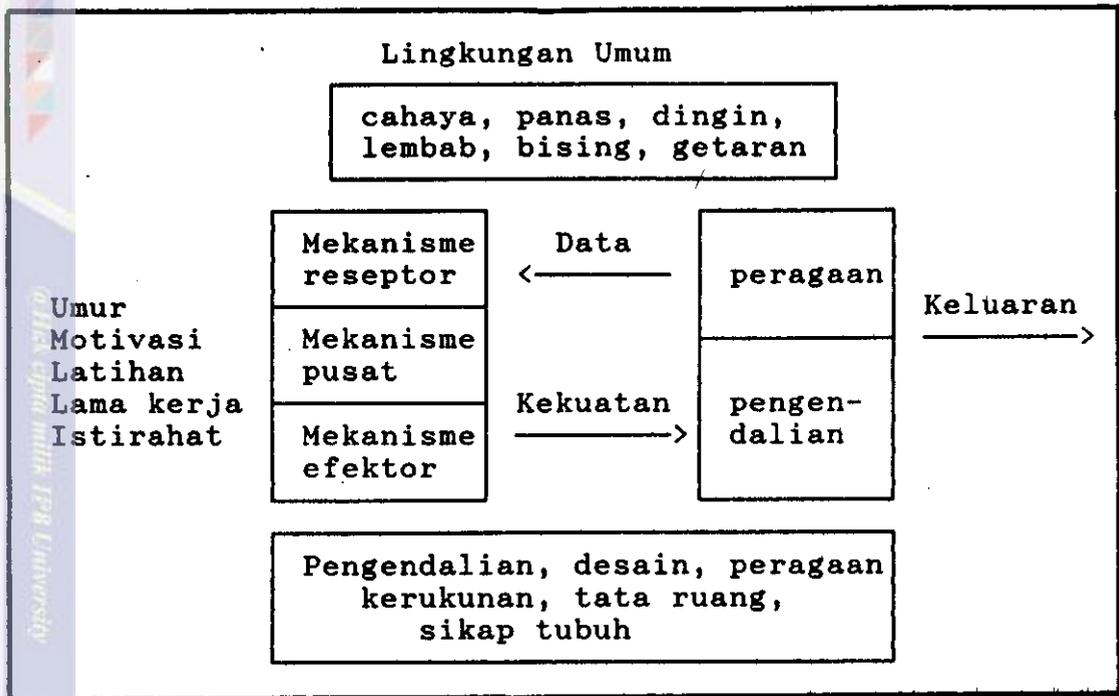
Ergonomi ini merupakan salah satu cara dalam meningkatkan produktivitas kerja pada suatu lingkungan kerja. Hakikat dari ergonomi adalah:

- meneliti kemampuan manusia secara fisik maupun psikologi.
- bagaimana biasanya manusia berkomunikasi secara baik dengan mesin atau perkakas yang ia pakai.
- bagaimana biasanya ia bekerjasama secara baik dengan perabot dan perlengkapan yang dipergunakan.
- bagaimana agar ia dapat hidup aman, tenteram, selamat, sehat dan nyaman dalam ruang kerja.

Adapun sasaran akhir dari ergonomi ialah terciptanya efisiensi yang meningkat dari kegiatan manusia (Sastrowinoto, 1985).

B. PENGGILINGAN PADI

Padi merupakan bahan makanan pokok sehari-hari pada kebanyakan penduduk di Indonesia. Berbagai pengolahan dari hasil padi telah lama dikenal dan diketahui dalam berbagai produk dari padi. Hasil-hasil dari padi sebagai bahan makanan antara lain beras, *parboiled rice*, tepung beras, bihun vamicelli, tapai beras ketan dan lain sebagainya.



Gambar 1. Orang sebagai komponen dalam sistem tertutup dan faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensinya (Suma'mur, 1980).

Padi dikenal sebagai sumber karbohidrat terutama pada bagian endosperm, bagian lain daripada padi umumnya dikenal sebagai bahan baku industri, antara lain: minyak dari bagian kulit luar beras (katul), sekam sebagai bahan bakar atau bahan media jamur atau bahan kertas dan bahan industri lain.

Menurut Makfoeld (1982), yang dimaksud dengan pengolahan padi sebenarnya adalah perlakuan yang dikerjakan mulai panen sampai dengan padi menjadi beras. Sesungguhnya penggilingan adalah usaha untuk memisahkan butir beras dari bagian lainnya (Gambar 7).

Peralatan penggilingan sebenarnya terdiri dari beberapa bagian, antara lain: pembersih (*screen*), pemecah

kulit (*huller, husker*), penyosoh dan pemutih, penggosok serta pengayakan sebagai pemisah terakhir. Pada penggilingan dikenal 2 tipe pokok, yaitu penggilingan dan penghilangan lapisan katul (*kiskisan type*) serta tipe berikutnya adalah penggilingan dan pemisah lain terpisah (Makfoeld, 1982).

Gabah yang berasal dari pengeringan atau penyimpanan ladang masih perlu diadakan pembersihan dari bahan berupa: debu, sisa-sisa sekam dan lain-lain, ini dilakukan dengan ayakan bergerak sehingga didapat gabah bersih. Gabah bersih ini kemudian dimasukkan ke pemecah kulit. Pada alat ini tidak terjadi pemecahan bagian endosperm beras akan tetapi hanya menggosok bagian sekam sehingga bagian ini terlepas dari bagian endosperm. Beras yang masih mengandung lapis luar sering disebut sebagai beras pecah kulit, *brown rice* atau *cargo rice*. Beras pecah kulit kaya akan vitamin B dan bergizi tinggi akan tetapi tidak begitu tahan lama (Damardjati, 1981)

Lapisan luar yang berupa katul banyak mengandung lemak sehingga tidak tahan lama, sering diadakan penghilangan dalam penyosoh. Dengan penyosohan akan didapat beras yang putih dan dihilangkan pula bagian lembaga (Damardjati, 1981).

Tujuan dari penggilingan gabah adalah memisahkan sekam dan katul dari gabah, dalam memproduksi beras putih, beras pecah kering dengan kerusakan dan kotoran

yang sedikit pada hasil akhir. Dalam industri beras penggilingan dapat berarti proses pembersihan, pengupasan, pemisahan katul, pembagian ukuran atau lebih mudah dikatakan sebagai berikut: proses yang memisahkan katul atau lapisan teratas pada beras coklat untuk menghasilkan butir-butir beras putih.

Katul yang dihasilkan pada industri penggilingan gabah adalah selaput tipis yang mengelilingi endosperm. Beras kasar adalah istilah yang digunakan untuk gabah, yaitu padi yang telah dibersihkan dan dikeringkan. Sekam adalah kulit yang melindungi butir-butir beras, sedangkan beras coklat adalah beras yang dihasilkan dengan mengupas atau menguliti sekam dan beras putih didapat dengan menggosok katul dari beras coklat tersebut sehingga katul terpisahkan (Makfloed, 1982).

Proses yang terjadi dalam penggilingan gabah adalah pembersihan, pemecahan sekam, penggilingan, penggosokan, pemisahan beras utuh dan beras pecah, serta pengepakan.

C. MESIN PENGGILINGAN PADI

Mesin penggilingan padi dapat bermacam-macam bentuknya dari yang menggunakan metode tradisional dengan menggunakan penumbuk yang digerakkan angin sampai mesin penggilingan yang menggunakan metode moderen dengan penggerak motor dan dioperasikan hanya dengan memonitor proses yang terjadi (Tolson dan Robe, 1977).



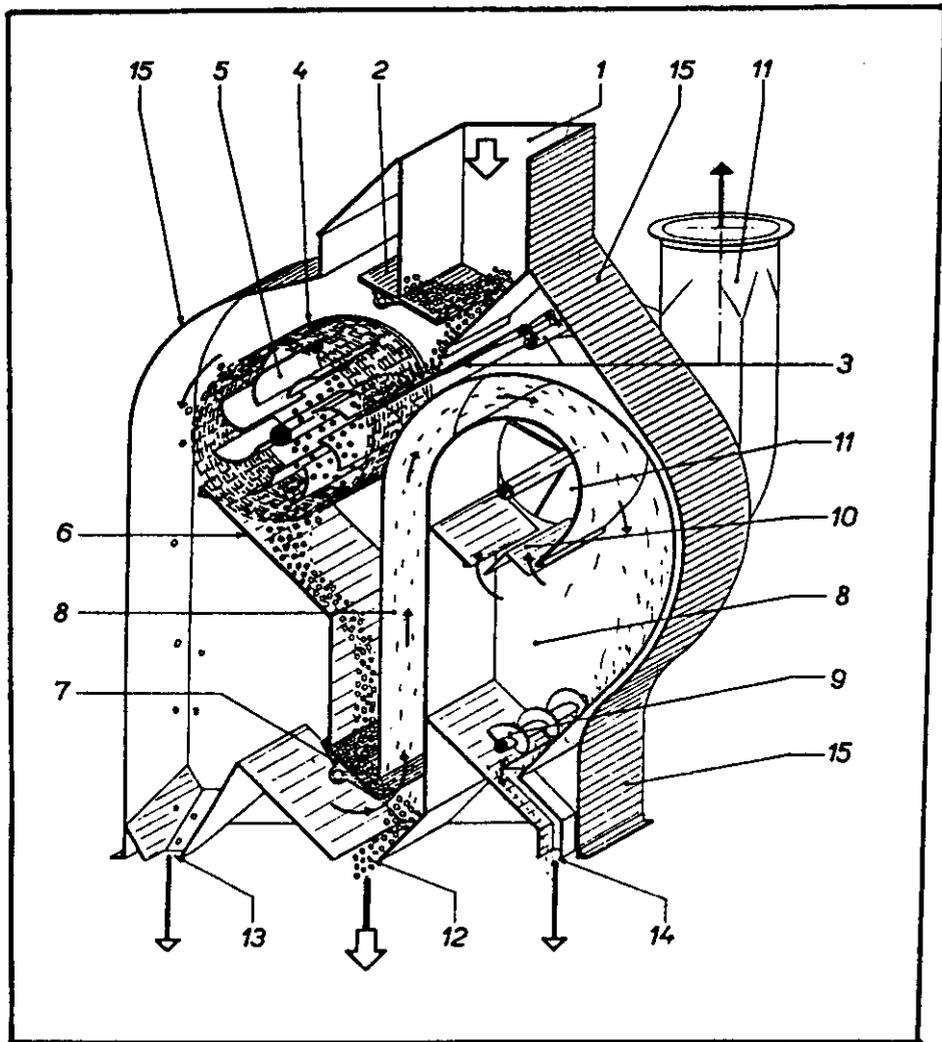
Perkembangan mesin penggilingan padi tergantung pada daerah itu berada, besarnya produksi padi daerah tersebut dan masih banyak lagi faktor yang berpengaruh.

1. Mesin Pembersih

Menurut Luh (1980), gabah pertama kali dibersihkan dengan membuang kotoran-kotoran yang tidak dibutuhkan seperti partikel tanah, jerami dan biji-bijian yang tidak dibutuhkan. Proses pembersihan ini sangat penting dalam usaha memproduksi beras giling yang bermutu tinggi. Selain dari kotoran yang terdapat pada beras tersebut, mutu beras juga dapat dilihat dari ukuran dan bentuk butir-butir beras tersebut. Dalam pemisahan kotoran-kotoran yang terdapat pada gabah, kotoran tersebut dapat dipisahkan berdasarkan ukuran, densitas atau beras serta bentuk kotoran tersebut yang tercampur dalam gabah. Alat pembersih gabah ini dapat dilihat pada Gambar 2.

Cara kerja mesin pembersih tersebut adalah dengan memasukkan gabah melalui lubang pemasukan maka gabah akan jatuh ke dalam mesin dan gabah mengenai kasa yang mengelilingi kipas yang dapat memisahkan gabah dengan sekam. Setelah itu gabah jatuh ke tempat pengeluaran, jerami dan kotoran yang tercampur dihisap sehingga kotoran-kotoran tersebut terangkat dan dibuang pada tempat yang lain (Luh, 1980).





Keterangan:

- | | |
|---|------------------------------------|
| 1. Tempat pemasukan gabah | 11. Lubang penghisap |
| 2. Pintu pengatur pemasukan | 12. Lubang pengeluar
an gabah |
| 3. Rak pengumpul | 13. Lubang pengeluar
an sekam |
| 4. Kawat kasa | 14. Lubang pengeluar
an kotoran |
| 5. Kipas | 15. Penutup mesin |
| 6. Pelat penyearah | |
| 7. Pintu pengatur pengeluaran | |
| 8. Lorong pembuangan kotoran | |
| 9. Uilir pengumpul | |
| 10. Pelat penghalang pengeluaran
udara | |

Gambar 2. Mesin pembersih gabah

2. Mesin Pengupas

Pada penggilingan gabah, pengupasan sekam dari gabah yang akan diproses menjadi beras pecah kulit dapat dikupas dengan berbagai tipe mesin pengupas, antara lain:

1. Tipe Engelberg

Mesin ini mempunyai dua fungsi yaitu sebagai alat pengupas dan sebagai alat penyosoh. Alat ini terbuat dari besi cor sehingga berat dan daya tahan mesin dalam mengolah tinggi.

2. Tipe Piringan (*Disk Husker Type*)

Mesin pengupas ini menguliti sekam dengan menghimpit gabah yang masuk dari *hopper* dengan menggunakan 2 piringan batu yang berputar dengan posisi horisontal. Kesulitan menggunakan mesin pengupas tipe ini adalah menjaga jarak antara kedua piringan tersebut tetap stabil.

3. Tipe Rol Karet (*Rubber Roll Type*)

Pengupas ini menggunakan 2 rol yang terbungkus karet. Kedua rol tersebut disusun sejajar dan diantara kedua rol tersebut terdapat jarak tertentu sesuai dengan ukuran gabah. Kedua rol tersebut dapat berputar dan memiliki kecepatan

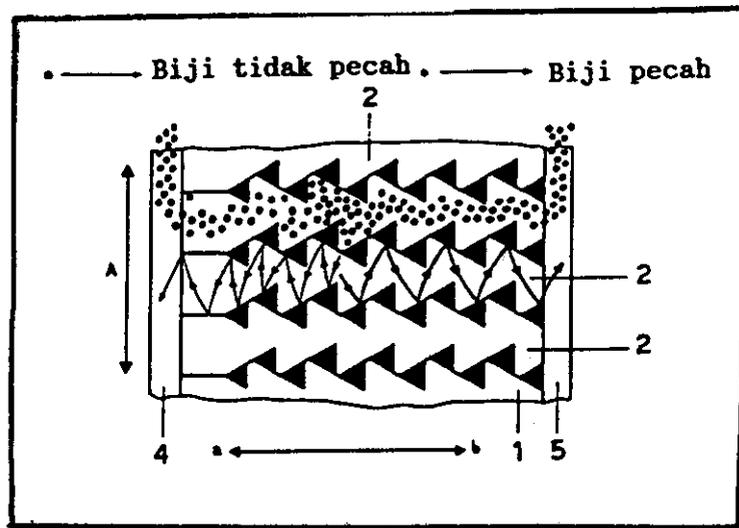
yang berbeda, hal ini dimaksudkan agar pada saat gabah masuk dan terjepit diantara kedua rol tersebut akan terhimpit dan pecah. Mesin ini sangat baik dalam usaha menghasilkan beras putih berkualitas tinggi.

4. Tipe Sentrifugal (*Flash Type*)

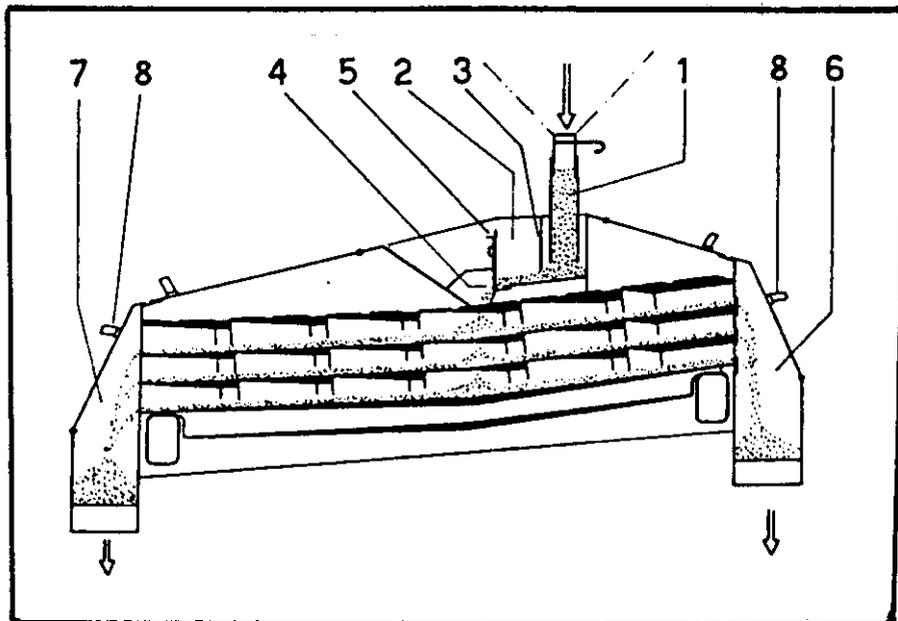
Mesin ini mengupas gabah dengan kipas yang berputar dan kipas ini menjepit gabah dengan dinding mesin yang dilapisi oleh karet. Alat ini sangat mudah penggunaannya dan sederhana.

3. Mesin Pemisah

Mesin pemisah gabah ini memisahkan beras coklat dengan gabah yang belum dikupas. Alat ini terdiri dari pelat yang disusun *zig-zag* dengan mempunyai beberapa tingkatan rak. Untuk beras yang sudah pecah akan turun ke bawah melalui pelat yang tidak terlalu miring, sedangkan untuk gabah akan keluar melalui pelat yang lebih miring (Lihat Gambar 4). Hal ini dapat terjadi karena adanya perbedaan densitas antara beras dan gabah (Luh, 1980).



(a)



(b)

Keterangan:

1. Tempat pemasukan
2. Kotak penampung gabah
3. Pelat pengatur jumlah gabah yang masuk
4. Lubang pemasukan ke rak pemisah
5. Pintu pengatur jumlah gabah yang masuk
6. Tempat pengumpul gabah yang tidak pecah
7. Tempat pengumpul beras
8. Pintu pengatur

Gambar 4. Mesin Pemisah
(a). Tampak atas
(b). Tampak samping

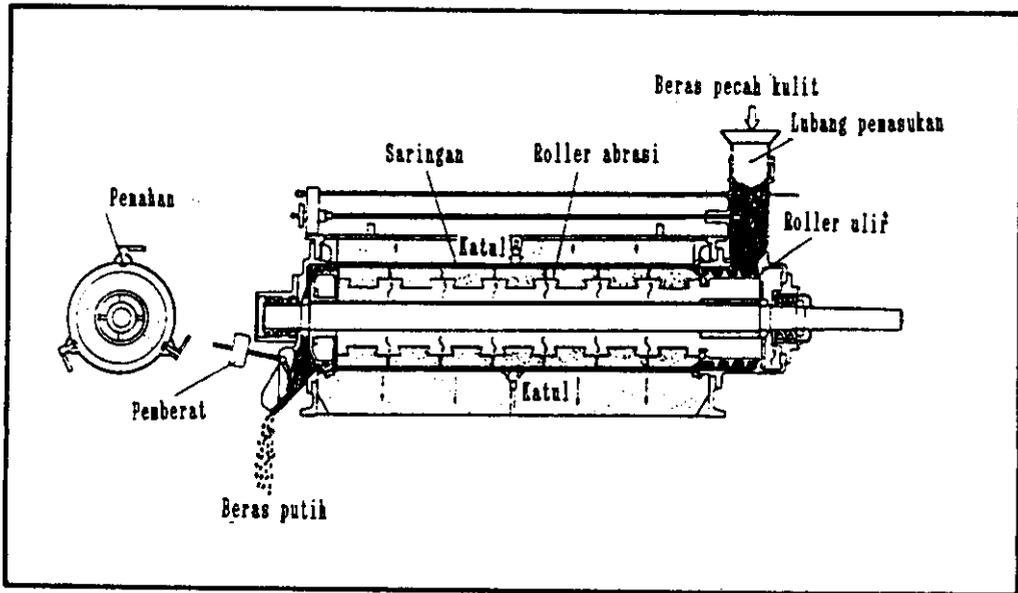
Selanjutnya Luh (1980) juga mengemukakan bahwa di negara Jepang, mesin pemisah yang banyak digunakan adalah jenis tray (rak). Mesin ini terdiri dari beberapa rak dengan sudut kemiringan yang berbeda dan bergerak naik dan maju (setengah putaran). Beras tersebut digoyang dan akan terpisah-pisah. Hasil dari mesin ini adalah beras coklat, gabah dan campuran antara keduanya. Gabah yang tidak terpecah pada alat ini akan dikembalikan ke alat pengupas, sedangkan campuran gabah dan beras coklat akan dikembalikan ke mesin pemisah untuk dipisah ulang kembali. Dan beras coklat (beras pecah kering) akan terus diproses masuk ke dalam mesin penggiling.

4. Mesin Pemutih

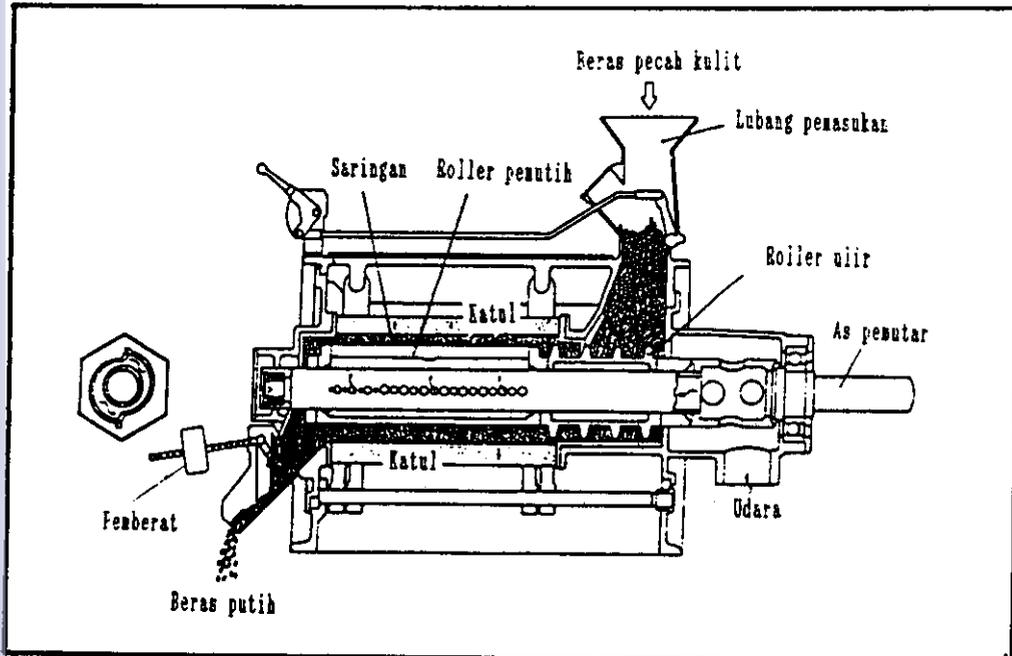
Mesin ini terdiri dari dua tipe yaitu tipe abrasi dan tipe friksi. Pada tipe abrasi, dedak akan dibersihkan dengan digosok pada permukaan yang kasar (Gambar 5). Sedangkan pada tipe friksi, dedak akan terlepas akibat friksi atau gesekan antara beras-beras yang disebabkan oleh tekanan (Gambar 6).

Dalam pemisahan dedak yang terpenting adalah mengatur besarnya tekanan yang diberikan pada beras tersebut. Sebab apabila diberikan tekanan yang terlalu besar, maka selain dedak yang terlepas lapi-

san lain dari butiran beras putih tersebut akan ikut terlepas (Luh, 1980).



Gambar 5. Pemutih tipe abrasi



Gambar 6. Pemutih tipe friksi

5. Mesin Penyosoh

Menurut Luh (1980), pada tahap akhir dari penggilingan gabah adalah penghilangan katul. Alat ini terdiri dari selempar kulit dan ayakan yang cara bekerjanya adalah dengan melewatkan beras putih diantara kedua alat tersebut dan diberikan tekanan sehingga beras akan terhimpit dan tersosoh. Hal ini akan menghilangkan selaput tipis (katul) dari beras putih tersebut dan menghasilkan beras putih dengan permukaan yang halus. Setelah melewati alat ini maka beras putih dapat ditimbang dan dimasukkan ke dalam karung.

6. Mesin Pengayak

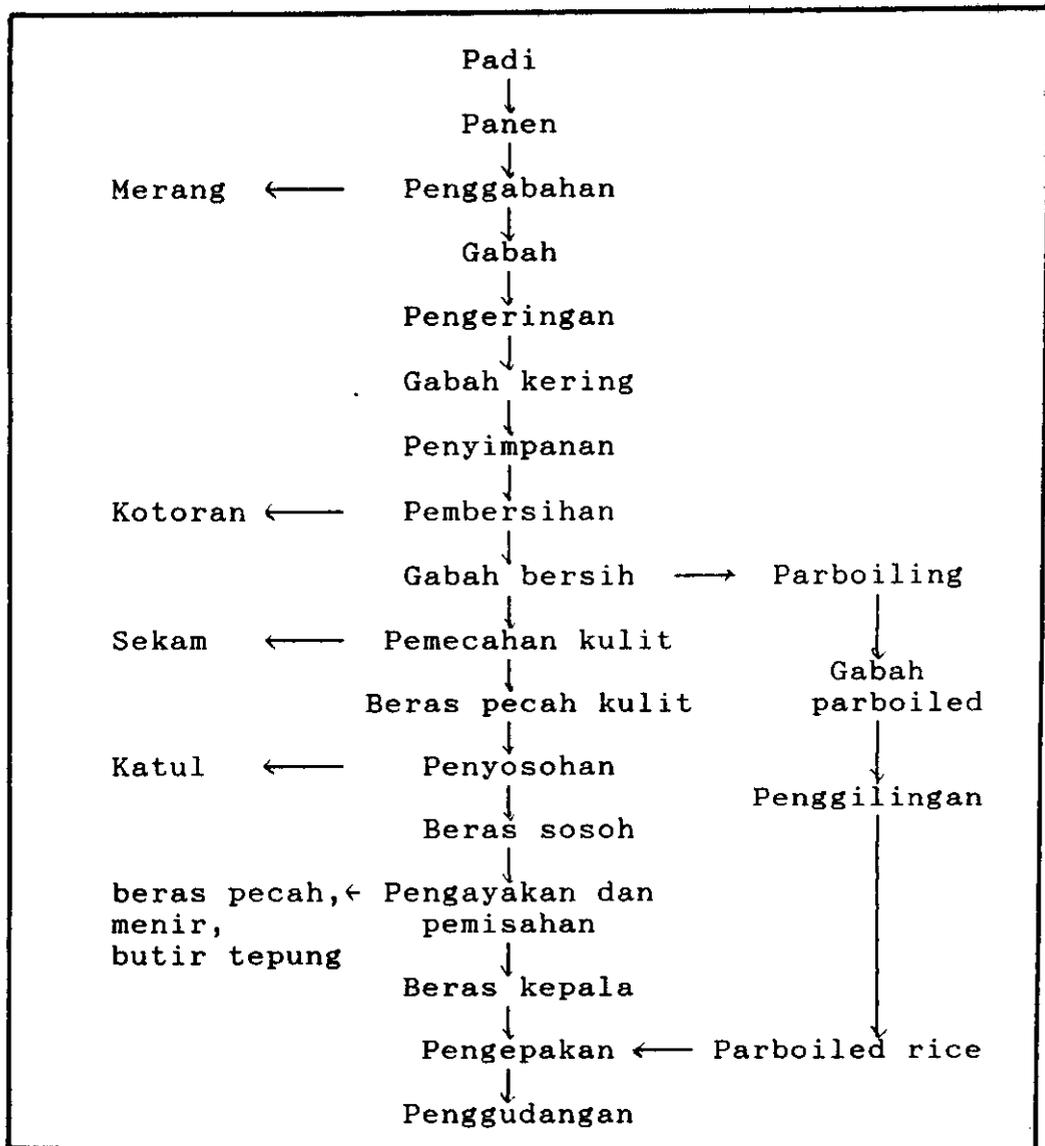
Mesin pengayak ini digunakan dalam usaha memisahkan beras putih dengan beras yang pecah. Mesin ini berupa pelat besi dengan lubang-lubang kecil dan terdiri dari beberapa tingkat. Beras putih yang bulat penuh tidak akan dapat masuk ke dalam lubang tersebut dan seterusnya akan jatuh ke tempat penampungan. Sedangkan beras putih yang pecah akan masuk ke tempat penampungan lainnya.

Setelah beras putih tersebut masuk ke tempat penampungan maka beras tersebut dapat disosoh dengan tujuan mendapatkan beras yang putih bersih, apabila diinginkan (Luh, 1980).



D. Pencemaran Udara

Kebutuhan yang utama dari makhluk hidup adalah udara yang digunakannya untuk bernafas. Dalam usaha menjaga kebutuhan udara, kita harus memelihara lingkungan yang kita tempati agar pengotoran dapat dikurangi.



Gambar 7. Diagram Urutan Pengolahan Padi (Makfloed, 1982)

Banyak perusahaan yang menyebabkan pencemaran udara. Pencemaran udara adalah salah satu problem lingkungan yang disebabkan banyak faktor. Menurut Salvato (1982), faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi adalah:

1. Meteorologi. Faktor ini berhubungan langsung dengan pencemaran yang terjadi dalam distribusi pencemaran udara.

Faktor meteorologi ini terdiri dari bagian yaitu:

- Kecepatan angin

Kecepatan mempengaruhi penyebaran pencemar udara berbanding dengan besar kecilnya penyebab pencemaran. Makin kecil penyebab pencemarnya maka semakin jauh/luas area pencemaran.

- Suhu

Suhu mempengaruhi pergerakan udara secara tegak lurus. Hal ini menyebabkan penyebaran pencemaran secara tegak lurus semakin tinggi bila suhu semakin tinggi.

- Kelembaban

Kelembaban akan mempengaruhi debu yang beterbangan, hal ini disebabkan debu menyerap air. Semakin lembab lingkungan tersebut maka debu akan menyerap air sehingga berat debu tersebut bertambah yang berakibat debu tidak dapat beterbangan.

- Presipitasi

Presipitasi adalah suatu proses efektif dari pembersihan pencemar di atmosfer, dengan cara membersihkan partikel besar dengan air hujan, mengakumulasikan partikel-partikel kecil dengan hujan dan mengubah gas pencemar secara absorpsi dan penguraian.

2. Topografi. Faktor ini merupakan efek langsung dari faktor meteorologi. Variasi dari tinggi rendah daratan dan penyebaran air (danau, sungai dan lain-lain) akan menyebabkan tipe sirkulasi udara yang berbeda.

Selanjutnya untuk menjamin kebersihan udara, faktor manusia adalah sangat penting. Dengan faktor ini pencemaran dapat semakin tinggi atau berkurang.

Dalam suatu evaluasi mengenai resiko industri yang menghasilkan debu adalah penting untuk menentukan batasan antara konsentrasi debu dengan macam-macam operasi yang menghasilkan debu (Drinkler dan Hatch, 1936).

Ada beberapa jenis pencemaran udara bersifat partikel, yang dikatakan oleh Sittig (1977) seperti debu, kabut, halimun, awan tebal, uap dan asap. Macam-macam pencemaran udara ini biasa disebut aerosol, yaitu:

- Debu, terbentuk dari bahan-bahan yang berukuran kecil. Terjadi dalam proses pemotongan, perataan (kayu, besi, dan lain-lain), ledakan, pengeboran dan lain-lain.

Debu-debu yang dihasilkan berukuran dari sub mikroskopik sampai debu yang dapat terlihat oleh mata dan komposisinya sesuai dengan asal debu tersebut.

- Uap, terbentuk pada proses seperti sublimasi, pembakaran dan kondensasi. Sebagai contoh pada pembakaran seng oksida akan menghasilkan uap seng. Ukuran partikel yang terjadi sekitar 1 mikron.
- Asap, adalah partikel yang lebih kecil dari uap yang berada di bawah gravitasi bumi. Pada umumnya asap ini berukuran dibawah 0.5 mikron.
- Kabut/halimun, adalah suatu bentuk dari proses kondensasi dari uap air. Partikel-partikelnya bervariasi ukurannya tergantung pada kondisi angin.

Penyebaran polutan dapat dimisalkan seperti yang terjadi pada sistem koloid, tetapi terdapat perbedaan pada ukuran partikelnya.

Pada saat material mengalami perubahan ukuran melalui proses pemecahan terdapat dua hal penting yang berubah yaitu (1) luas permukaan dari partikel menjadi lebih besar, dan (2) daerah yang ditempati oleh partikel yang menyebar tersebut semakin lama semakin besar melebihi volume asalnya.

Perubahan ukuran material ini berakibat meningkatnya aktivitas fisika dan kimia. Sedangkan akibat psikologis dari pencemaran udara yang disebabkan oleh partikel yang kecil selalu mengancam aktivitas kimia dan fisika materi

lebih besar daripada partikel yang besar ukurannya (Drinkler dan Hatch, 1937).

Selain itu menurut Suma'mur (1991), untuk bahan-bahan yang bersifat partikel yang berada di udara mempunyai sifat-sifat yang khusus yaitu:

- a. Perangsang, seperti kapas, sabun, dan lain-lain.
- b. Toksik, seperti partikel Pb, Mn, dan lain-lain.
- c. Menyebabkan fibrosis, seperti debu kwarts, asbes, dan lain-lain.
- d. Menyebabkan alergi, seperti tepung sari, kapas, dan lain-lain.
- e. Menyebabkan demam.
- f. Inert, seperti aluminium.

Sedangkan bahan-bahan yang tak bersifat partikel, gas dan uap digolongkan menurut sifatnya yaitu:

- a. Asphyxiants, seperti methan, helium, dan lain-lain.
- b. Perangsang, seperti amoniak, HCl, dan lain-lain.
- c. Racun organik/anorganik.
- d. Bahan kimia yang mudah menguap.

Pencemaran udara dapat terjadi di dalam pabrik itu sendiri maupun di sekitar lingkungan pabrik tersebut. Untuk di dalam pabrik dapat menyebabkan gangguan bagi pekerja pabrik itu sehingga pekerja tidak nyaman dalam bekerja.

Pencemaran udara dapat menyebabkan efek yang membahayakan bagi lingkungan sekitarnya yang tercemari. Untuk daerah yang tercemari akan merasakan efek yang terburuk. Efek-efek jelas dapat terlihat pada kesehatan manusia itu sendiri ataupun lingkungannya. Untuk manusia misalnya, ia dapat terjangkit penyakit *pneumoconiosis*, kronik bronchitis dan kanker paru-paru. Pada binatang dapat terjadi hal yang sama seperti yang dialami manusia, sedangkan untuk tanaman dapat menurunkan produksi tanaman tersebut bahkan mematikan tanaman. Pencemaran udara dapat pula menyebabkan kerusakan pada benda-benda mati seperti bangunan-bangunan, patung-patung dan lain-lain.

Menurut Menkes dan Beckett yang dikutip Dosman (1989), debu yang dihasilkan dari pabrik pengolahan hasil pertanian dapat menyebabkan penyakit dan kematian.

Menurut Sillalahi dan Silalahi (1985), dalam suatu tempat kerja dibutuhkan tempat yang nyaman, yang menunjang aktifitas kerja para pekerja dalam melakukan pekerjaannya. Hal ini sangat berpengaruh pada hasil kerja yang dihasilkan.

Pencemaran udara adalah salah satu problem lingkungan yang disebabkan banyak aspek. Dalam pendekatannya kita hanya dapat mencegah pengaruh yang disebabkan atau mengurangi pencemaran yang terjadi.



E. Pencemaran Oleh Debu

Karakter fisik dari debu dapat diketahui dari densitas materinya, bentuk dari partikel debu dan penyebaran partikel. Pencemaran yang diakibatkan oleh debu dapat bermacam-macam dan bentuknya. Dilihat dari bentuknya, yaitu bulat, kubus, berbelit, datar, segiempat, acicular dan serat (Gambar 8). Bentuk ini tergantung dari bahan induknya, sebagai contoh selulosa dan serat kain berbentuk serat, pigmen organik berbentuk kubus dan sebagainya.

Debu-debu pencemar udara dapat tipis di udara ataupun tebal. Untuk debu yang tipis di udara hanya mengganggu kenikmatan kerja atau debu-debu yang tidak berakibat fibrosis kepada paru-paru melainkan berefek sangat sedikit atau tidak sama sekali pada penghirupan normal. Reaksi jaringan paru-paru terhadap penghirupan debu-debu demikian adalah:

- a. Susunan saluran udara tetap utuh.
- b. Tidak terbentuk jaringan parut.
- c. Jaringan potensial pulih kembali.

Kadar berlebihan dari debu-debu yang biasanya tidak berakibat sakit, ini dapat mengurangi penglihatan, menyebabkan endapan yang tidak menyenangkan pada mata, hidung dan telinga atau kerusakan kulit oleh efek kimiawi atau mekanis.

Sedangkan debu yang membahayakan bagi tubuh banyak sekali macamnya. Dan biasanya akan berpengaruh langsung terhadap tubuh dalam saat tertentu (Suma'mur, 1991).

Sedangkan debu-debu biji-bijian dihasilkan dari abrasi dan pengikisan dari biji-bijian, pada saat biji-bijian tersebut diproses. Menurut Dosman J.A. dan D.W. Cockcrof, 1989, diperkirakan sekitar 3-4 pon debu per ton dihasilkan. Banyaknya debu tersebut tergantung pada macam biji-bijian yang diproses, kualitas biji-bijian, karakteristik mesin pengolah dan tingkat pengikisan pada saat proses. Walaupun dari biji-bijian tersebut berasal biji-bijian yang diproses debu-debu tersebut terdiri dari campuran yang kompleks seperti terdiri dari mineral (mika dan kuarsa), biji-bijian dari tumbuhan lain, serbuk, hypha jamur, mycotoxin, serangga, bakteri dan kontamin biologi yang tidak dapat dihitung. Jadi kita harus waspada terhadap debu-debu yang dihasilkan. Debu yang dihasilkan dari biji-bijian memiliki kesamaan untuk debu organik maupun debu anorganik. Hal ini dibedakan pada distribusi ukuran partikelnya.

Debu-debu yang berasal dari biji-bijian ini menyebabkan kerusakan pada sistem pernapasan dan menyebabkan kerusakan pada mekanisme pernapasannya. Kerusakan ini dapat terlihat pada pekerja yang telah bekerja selama 6 tahun. Selain itu pula akibat yang dapat terlihat adalah penyakit asma.

SPHERICAL	CUBE	SPLINTER	PLATELET	RECTANGULAR	ACICULAR	FIBROUS
ELEVATION 						
PLAN 						
POLYVINYL CHLORIDE	ORGANIC PIGMENTS	COLOPHONY ROSIN	ACTIVATED CARBON	QUARTS	WOOD FLOUR	WOOD FLOUR
STARCH	LIWSTONE	CEMENTS	ALUMINIUM BRONZE	BARITE	TALC	CELLULOSE
ZINC DUST	ZIRCONIUM OXIDE	CORUNDUM	GRAPHITE	IRON POWDER		TEXTILE FIBRES
TUNGSTEN CARBIDE		TUNGSTEN	MICA			
CARBONYL IRON						

Gambar 8. Bentuk-bentuk partikel debu

F. Nilai Ambang Batas Iklim Kerja

Derajat pencemaran dari suatu sifat racun adalah kualitas dan kuantitas sesuatu bahan. Untuk itu sangatlah perlu adanya pengetahuan tentang kadar-kadar zat kimia terutama di udara tempat bekerja. Hal ini bermaksud untuk menjamin kesehatan dan keselamatan kerja.

Iklim kerja adalah hasil perpaduan antara suhu,

kelembaban, cepat gerak udara dan panas radiasi dengan tingkat pengeluaran panas dari tubuh tenaga kerja sebagai akibat pekerjaannya.

Nilai ambang batas (NAB) adalah kadar dimana pekerja sanggup menghadapinya dengan tidak menunjukkan penyakit atau kelainan dalam pekerjaan mereka sehari-hari untuk waktu delapan jam sehari dan 40 jam seminggu. NAB disebut pula kadar yang menunjukkan manusia dapat bereaksi fisiologis terhadap sesuatu zat.

Nilai ambang batas di tiap-tiap negara berbeda-beda, di Amerika seperti yang dipublikasikan dalam American Conference of Governmental Industry Hygienist (ACGIH) adalah sekitar 4 mg/m^3 untuk fasilitas yang mengolah biji-bijian. NAB yang dapat menyebabkan penyakit pada fungsi paru-paru adalah dibawah 5 mg/m^3 . Sedangkan di Kanada NAB yang dianjurkan adalah sekitar 10 mg/m^3 . Untuk di Indonesia bagi debu yang ddihasilkan oleh industri pengolahan hasil pertanian khususnya debu dari pengolahan gabah tercantum besar nilai NAB-nya sebesar 10 mg/m^3 , dan juga digolongkan sebagai debu yang mengganggu kenikmatan kerja.

Iklm kerja di tempat kerja diusahakan agar berada di antara NAB terendah dan tertinggi. NAB terendah untuk iklim kerja adalah 21°C bola basah dan tertinggi adalah 30°C bola basah pada kelembaban nisbi udara di antara 65 persen dan 95 persen (Suma'mur, 1991).

Kegunaan dari NAB adalah:

1. Sebagai kadar standar untuk perbandingan.
2. Pedoman untuk perencanaan dan disain pengendalian peralatan.
3. Substitusi bahan-bahan yang lebih dengan yang kurang beracun.
4. Membantu menentukan gangguan-gangguan kesehatan.

NAB diperoleh dengan cara penelitian di lapangan, percobaan dengan hewan, analogi dan similaritas serta percobaan pada manusia jika keselamatannya cukup terjamin. Pertimbangan-pertimbangan untuk pemilihan NAB dari suatu zat adalah tidak terjadi penyakit akibat zat yang bersangkutan sudah lama bekerja, tidak terganggu daya kerja dan tidak terganggu keselamatan kerja pada bagian terbesar masyarakat.

G. Kesehatan Kerja

Kesehatan kerja adalah spesialisasi dalam ilmu kesehatan atau ilmu kedokteran beserta prakteknya yang bertujuan agar pekerja memperoleh derajat kesehatan yang setinggi-tingginya, baik fisik atau mental maupun sosial dengan usaha-usaha preventif dan kuratif terhadap gangguan-gangguan kesehatan yang diakibatkan faktor-faktor pekerjaan dan lingkungan kerja serta terhadap penyakit umum (Suma'mur, 1980).

Gangguan-gangguan pada kesehatan dan daya kerja akibat berbagai faktor dalam pekerjaan bisa dihindarkan, asal saja pekerja dan pimpinan perusahaan ada kemauan baik untuk mencegahnya.

Cara-cara mencegah gangguan kesehatan tersebut adalah:

1. Substitusi, yaitu mengganti bahan yang lebih bahaya dengan bahan yang kurang bahaya atau tidak bahaya sama sekali.
2. Ventilasi umum, yaitu mengalirkan udara sebanyak menurut perhitungan ke dalam ruang kerja agar kadar dari bahan-bahan yang berbahaya oleh pemasukan udara ini lebih rendah daripada kadar yang membahayakan.
3. Ventilasi keluar setempat, ialah alat yang biasanya menghisap udara di suatu tempat kerja tertentu agar bahan-bahan dari tempat itu yang membahayakan dihisap dan dialirkan keluar.
4. Isolasi, yaitu mengisolasi operasi atau proses dalam pengrusakan yang membahayakan.
5. Pakaian pelindung, misal masker, kacamata, sarung tangan, sepatu, topi, pakaian dan lain-lain.
6. Pemeriksaan kesehatan sebelum kerja, yaitu pemeriksaan kesehatan kepada calon pekerja untuk mengetahui apakah calon tersebut serasi dengan pekerjaan yang diberikan.

7. Pemeriksaan kesehatan berkala, untuk evaluasi apakah faktor-faktor penyebab menimbulkan gangguan-gangguan pada tubuh pekerja.
8. Penerapan sebelum bekerja, agar bekerja mengetahui dan mentaati peraturan-peraturan dan agar berhati-hati.
9. Pendidikan tentang kesehatan dan keselamatan kepada pekerja secara kontinu.

Selain itu pula kesehatan kerja memiliki hakikat yaitu (1) sebagai alat untuk mencapai derajat kesehatan tenaga kerja yang setinggi-tingginya baik buruh, nelayan, pegawai negeri atau pekerja-pekerja bebas, dengan demikian bertujuan untuk kesejahteraan tenaga kerja, (2) sebagai alat untuk meningkatkan produksi, yang berlandaskan kepada meningkatnya efisiensi dan daya produktivitas faktor manusia dalam produksi.

Kesehatan kerja mempunyai tujuan utama yaitu menciptakan tenaga kerja yang sehat dan produktif. Untuk mencapai tujuan di atas diperlukan korelasi di antara derajat kesehatan yang tinggi dengan produktivitas kerja atau perusahaan, yang didasarkan kenyataan sebagai berikut:

1. Efisiensi kerja yang optimal dapat dicapai dengan pekerjaan yang dilakukan dalam lingkungan kerja yang memenuhi syarat-syarat kesehatan. Lingkungan dan cara yang dimaksud meliputi di antaranya tekanan

panas, penerangan di tempat kerja, debu di udara kerja, sikap badan, penyesuaian manusia dan mesin, pengekonomisan upaya. Cara dan lingkungan tersebut perlu disesuaikan dengan tingkat kesehatan dan keadaan gizi yang bersangkutan.

2. Biaya dari kecelakaan dan penyakit-penyakit akibat kerja, serta penyakit umum yang meningkat jumlahnya oleh karena pengaruh yang memburukkan keadaan oleh bahaya-bahaya yang ditimbulkan oleh pekerjaan adalah sangat mahal dibandingkan dengan biaya untuk pencegahannya. Biaya-biaya kuratif yang mahal seperti itu meliputi pengobatan, perawatan di rumah sakit, rehabilitasi, absenteisme, kerusakan mesin, peralatan dan bahan oleh karena kecelakaan, terganggunya pekerjaan dan cacat yang menetap.

Faktor-faktor penyebab penyakit akibat kerja dalam ruang atau di tempat kerja dapat disebabkan bermacam-macam penyebab diantaranya, yaitu:

1. Golongan fisik; seperti suara yang menyebabkan tuli, radiasi sinar-sinar radioaktif yang menyebabkan penyakit susunan darah dan kelainan-kelainan kulit, radiasi sinar inframerah bisa menyebabkan katarak pada lensa mata, ultra violet menyebabkan conjunctivitis photoelectrica, suhu yang terlalu tinggi menyebabkan "heat stroke", "heat cramps", sedangkan suhu yang rendah menimbulkan frostbite, tekanan yang tinggi

menyebabkan "caisson disease", penerangan yang kurang baik menyebabkan kelainan pada indera penglihatan.

2. Golongan chemis; debu yang menyebabkan pneumoconiosis, uap yang diantaranya menyebabkan "metal fume fever", dermatitis atau keracunan, gas misalnya keracunan CO, H₂S, larutan misalnya dermatitis, awan/kabut misalnya racun jamur dan lain-lain menimbulkan keracunan.
3. Golongan infeksi, misalnya oleh bibit penyakit brucella pada pekerja-pekerja penyamak kulit.
4. Golongan fisiologis, yang disebabkan oleh kesalahan-kesalahan konstruksi mesin, sikap badan kurang baik, salah cara melakukan pekerjaan dan lain-lain yang kesemuanya menimbulkan kelelahan fisik.
5. Golongan mental-psikologis, hal ini terlihat pada hubungan kerja yang tidak baik atau keadaan yang selalu monoton.

H. Pneumokiniosis

Pneumokiniosis adalah segolongan penyakit yang disebabkan oleh penimbunan debu-debu dalam paru-paru. Penyakit ini dapat disebabkan bermacam-macam debu, diantaranya:

1. Silikosis disebabkan SiO₂ bebas.
2. Asbestosis disebabkan oleh debu asbes.
3. Berryliosis disebabkan oleh debu Be.

Dalam proses penggilingan gabah, debu-debu yang dihasilkan banyak berasal dari sekam. Sedangkan sekam ini tersusun dari selulosa dan banyak mengandung silikat. Debu-debu yang mengandung silikat ini berbahaya bagi kesehatan yang menyebabkan silikosis.

I. Pengukuran Lingkungan

Dalam penelitian ini, pengukuran yang dilakukan meliputi pengukuran kadar debu yang dihasilkan oleh pabrik pengolahan gabah pada proses penggilingan gabahnya.

Pengukuran kadar debu dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu:

1. High-volume (Hi-vol) samplers, yaitu pengukuran dengan kecepatan yang tinggi melalui filter yang terbuat dari serat kaca atau kertas, yang dilakukan selama 24 jam. Lalu diukur banyaknya partikel-partikel dari filter tersebut dalam satuan μm^3 .
2. Sedimentasi, yaitu pengukuran sedimentasi debu yang jatuh pada gelas, pada kotak, cawan petri dan kertas berlem yang berfungsi sebagai pengumpul dari partikel tersebut. Satuan yang digunakan adalah mg/cm^2 untuk pengukuran yang dilakukan tiap bulan.
3. Pollen sampling, biasa digunakan dengan slides yang berlapis agar-agar. Pengukuran dilakukan selama 24

jam dan serbuk-serbuk diukur dengan mikroskop per cm^2 .

4. Elektrostatic precipitator - type sampling, yaitu pengukur dilakukan dengan ionisasi menggunakan elektroda platinum. Partikel kurang dari 1 μm dapat dikumpulkan oleh kolektor.
5. Cascade impactor, dapat mengukur partikel dengan selang 0.7 sampai 50 μm .
6. Impingement, yaitu teknik pengukuran sampel debu dengan suatu kecepatan yang cukup untuk mengalirkan udara kepada suatu halangan dan karenanya berubah arah.

Sedangkan untuk pengukuran pencemaran yang disebabkan oleh gas berbeda dengan yang digunakan dalam pengukuran pencemar oleh debu.

III. METODA PENELITIAN

A. ALAT

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Digital Dust Indicator*, hygrometer, masker, meteran, termometer dan rak penyangga.

1. *Digital Dust Indicator*

Alat ini digunakan untuk mengukur tingkat kandungan debu dalam mg/m^2 (Gambar 9).

2. Termometer dan Hygrometer

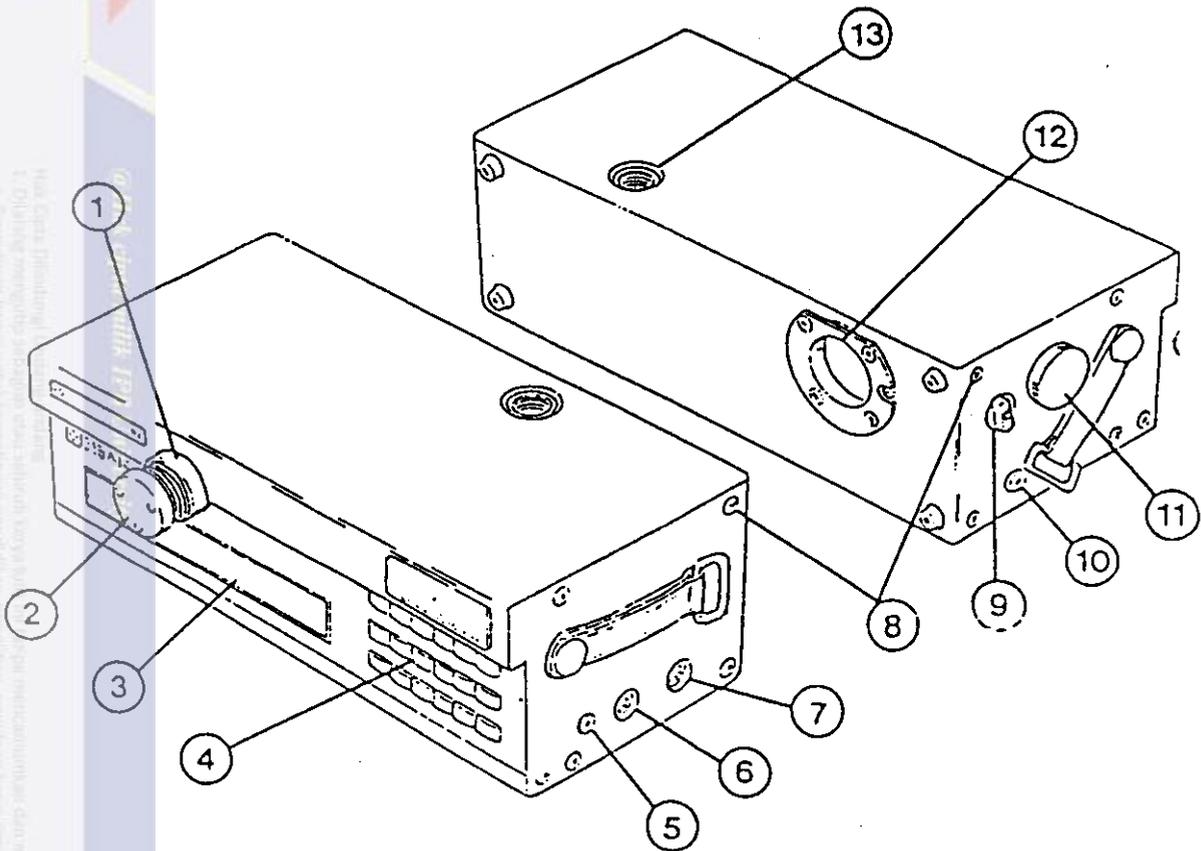
Termometer digunakan untuk mengetahui suhu pada saat pengukuran, sedangkan hygrometer digunakan untuk mengetahui kelembaban udara pada saat pengukuran dilakukan .

3. Masker

Alat ini digunakan untuk melindungi dari debu pada saat pengukuran berlangsung.

4. Meteran

Alat ini digunakan untuk mengukur ketinggian dan jarak perlakuan penelitian.



Keterangan :

1. Sampling inlet
2. Blind
3. LCD Display
4. Keypad
5. View Angle Adjusment
6. Charge/Timer Port
7. RS-232C Port
8. 1/2" Phillips Round Head Screw
9. Sensitivity Adjusment Knob
10. Sensitivity Adjusment Control
11. Light Trap
12. Bottom Plate
13. Exhaust Opening

Gambar 9. Digital Dust Indicator

5. Penyangga

Penyangga ini digunakan sebagai tempat meletakkan Digital Dust Indicator pada saat dilakukan penelitian.

6. Filter Debu

Alat ini digunakan sebagai filter debu, yang digunakan untuk mengukur besarnya debu yang dapat ditahan oleh saringan (Lampiran 13)

B. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

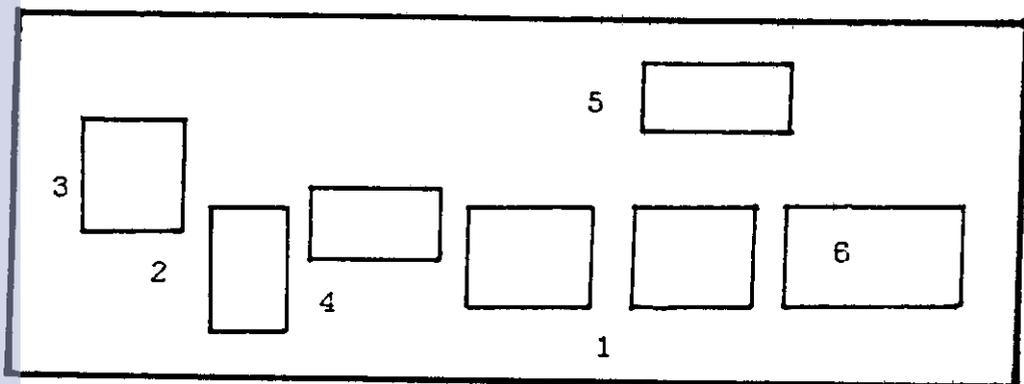
Penelitian dilakukan dalam bulan Agustus sampai dengan September 1992. Pengumpulan data dilakukan di Penggilingan Gabah KUD Sumber Alam Ciherang, Bogor. Sedangkan pengolahan data dilakukan di Laboratorium Ergonomika, Jurusan Mekanisasi Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

C. METODA PENELITIAN

Pelaksanaan pengambilan data dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama merupakan pengukuran kadar debu sebelum dilakukan pengendalian tingkat kadar debu dan tahap kedua merupakan pengukuran kadar debu setelah dilakukan pengendalian tingkat kadar debu.

Pengukuran kadar debu dilakukan pada enam titik lokasi pengambilan data. Keenam titik tersebut merupakan tempat para pekerja dan operator melakukan pekerjaannya (Gambar 10).

Pengukuran kadar debu dilakukan pada waktu yang berbeda, yaitu pagi hari dan siang hari. Pada pagi hari pengambilan data dilakukan pada pukul 8.00 - 11.00 WIB. Sedangkan untuk waktu siang hari dilakukan pada pukul 12.00 - 14.00 WIB. Hal ini dilakukan untuk melihat perbedaan kelembaban dan suhu udara terhadap kandungan debu udara yang ditimbulkan.



Keterangan:

1. Tempat pekerja mengawasi gabah yang telah bersih dari jerami dan kotoran lainnya masuk ke tempat pengupasan kulit/sekam
2. Polisher II
3. Tempat pekerja mengambil beras jadi untuk dikemas dalam karung
4. Polisher I
5. Tempat pekerja mengambil dedak
6. Tempat pekerja memasukkan gabah kering ke mesin penggiling

Gambar 10. Denah titik lokasi pengambilan kadar debu

Pengukuran juga dilakukan dengan jarak yang berbeda-beda, yaitu pada jarak 50 cm, 100 cm dan 200 cm dari titik dimana pekerja biasa melakukan pekerjaannya. Hal ini untuk mencari hubungan tingkat kandungan debu dan jarak.

Waktu yang digunakan dalam pengambilan data untuk setiap titik adalah selama 2 menit. Setiap pengukuran dilakukan pada ketinggian yang berbeda yaitu 145 cm dan 155 cm. Hal ini disesuaikan dengan data antropometri ketinggian hidung orang Indonesia.

D. PENGENDALIAN KADAR DEBU

Pengendalian kadar debu yang dilakukan dalam usaha pengurangan pengaruh debu terhadap para pekerja adalah dengan pengisolasian daerah yang diperkirakan banyak mengeluarkan debu. Bahan yang dipergunakan sebagai penutup adalah plastik.

Tindakan yang dilakukan selain menutup bagian-bagian yang diperkirakan mengeluarkan debu adalah dengan mengukur berapa banyak debu yang dapat dihilangkan dengan penutup hidung yang terbuat dari kain katun, dan masker.

E. RANCANGAN PERCOBAAN

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok pola faktorial dengan empat perlakuan dan tiga kali ulangan.

Modal umum rancangannya adalah :

$$\begin{aligned}
 Y_{ijklm} = & \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + C_k + AC_{ik} + \\
 & BC_{jk} + ABC_{ijk} + D_l + AD_{il} + BD_{jl} + \\
 & CD_{kl} + ABD_{ijl} + BCD_{jkl} + ABCD_{ijkl} + \\
 & \epsilon_{ijklm}
 \end{aligned}$$

dimana:

Y_{ijklm} = peubah yang diamati

μ = rata-rata umum

A_i = pengaruh perlakuan faktor A ke-i

B_j = pengaruh perlakuan faktor B ke-j

C_k = pengaruh perlakuan faktor C ke-k

D_l = pengaruh perlakuan faktor D ke-l

AB_{ij} = pengaruh interaksi antara faktor A dan faktor B pada A ke-i dan B ke-j

AC_{ik} = pengaruh interaksi antara faktor A dan faktor C pada A ke-i dan C ke-k

AD_{il} = pengaruh interaksi antara faktor A dan faktor D pada A ke-i dan D ke-l

BD_{jl} = pengaruh interaksi antara faktor B dan faktor D pada B ke-j dan D ke-l

CD_{kl} = pengaruh interaksi antara faktor C dan faktor D pada C ke-k dan D ke-l

ABC_{ijk} = pengaruh interaksi antara faktor A, faktor B

dan faktor C pada A ke-i, B ke-j dan C ke-k

ABD_{ijl} = pengaruh interaksi antara faktor A, faktor B dan faktor D pada A ke-i, B ke-j dan D ke-l

BCD_{jkl} = pengaruh interaksi antara faktor B, faktor C dan faktor D pada B ke-j, C ke-k dan D ke-l

$ABCD_{ijkl}$ = pengaruh interaksi antara faktor A, faktor B, faktor C dan faktor D pada A ke-i, B ke-j, C ke-k dan D ke-l

ϵ_{ijklm} = galat pada A ke-i, B ke-j, C ke-k dan D ke-l dan ulangan ke-m



IV. RANCANGAN ALAT

Pengukuran kadar debu dapat dilakukan dengan berbagai cara, baik secara penghisapan langsung udara yang mengandung debu atau menaruh kertas berperekat pada daerah yang akan diukur dan masih banyak cara pengukuran lainnya.

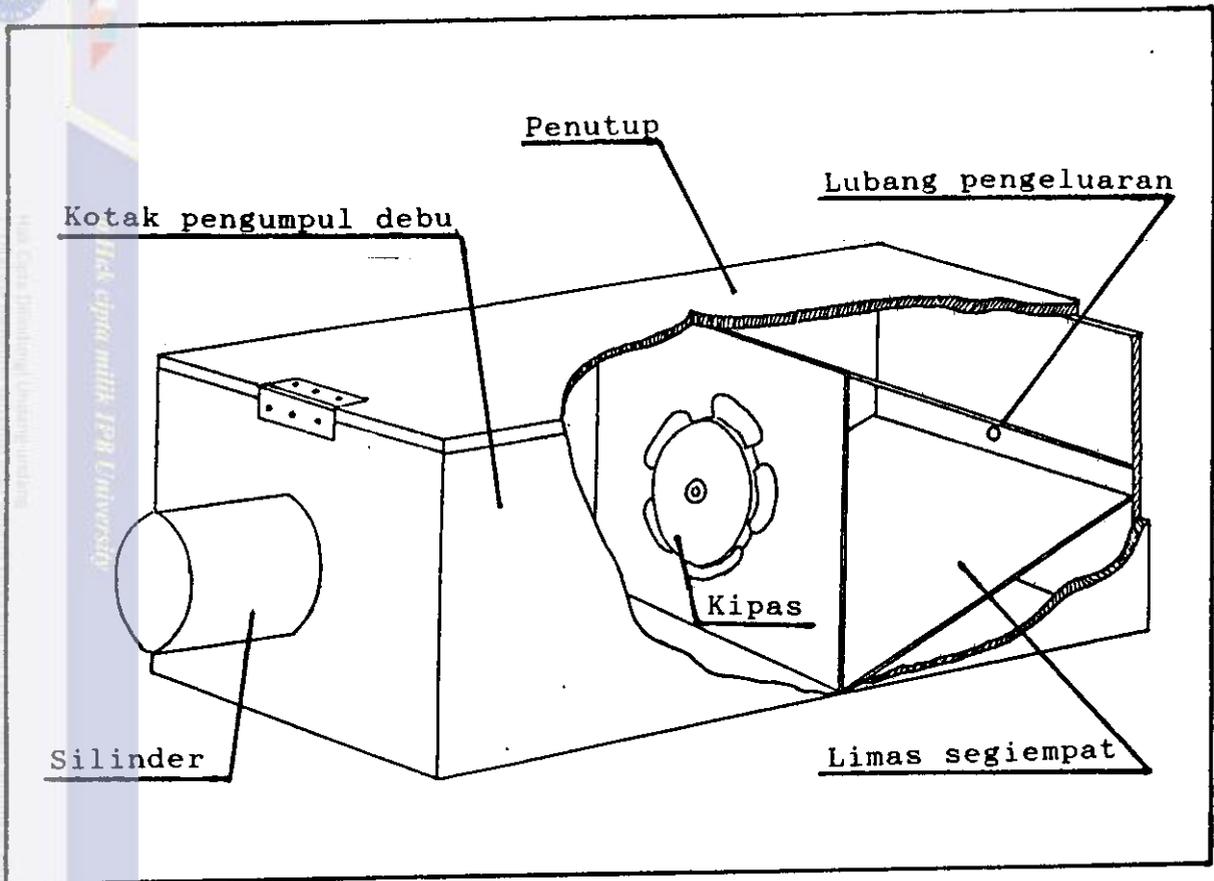
Untuk menguji besarnya kadar debu yang dapat disaring oleh masker atau isolasi diperlukan suatu alat yang dapat menyearahkan aliran udara yang mengandung debu. Untuk itu dirancang alat (Gambar 11) dengan bagian-bagian sebagai berikut:

1. Silinder

Silinder ini terbuat dari kaleng dengan diameter 6.5 cm. Panjang silinder ini adalah 8 cm. Silinder ini menghubungkan kotak pengumpul dengan udara luar. Pada bagian ini pula, dapat diletakkan saringan untuk mengetahui banyaknya kadar debu yang lolos atau yang dapat ditahannya.

2. Kotak pengumpul debu

Kotak ini mempunyai panjang 40 cm, tinggi 17.5 cm dan lebar 15.5 cm. Kotak ini terbuat dari kayu potongan. Bagian ini berfungsi menyearahkan debu yang masuk ke selang penghubung menuju *Digital Dust Indicator*.



Gambar 11. Alat penguji isolasi / masker debu

3. Penutup Kotak

Penutup kotak juga terbuat dari kayu yang sama dengan kotak utama. Ketebalannya sekitar 2 cm. Pada bagian penutup ini terdapat karet yang berfungsi untuk mengunci tutup ini bila sedang dilakukan pengukuran. Dan bila pengukuran telah selesai, penutup dapat dibuka dengan melepaskan karet tadi dan bagian dalam kotak dapat dibersihkan.

4. Kipas

Kipas penghisap ini berfungsi menghisap udara di luar kotak sehingga masuk ke dalam alat dan melewati saringan yang akan diukur besar daya tahannya terhadap kadar debu. Kipas ini digerakkan dengan baterai bertenangan 6 volt.

5. Limas Segiempat

Limas segiempat ini terletak setelah kipas, yang berguna menyearahkan debu pada lubang pengukuran. Selain itu juga untuk mengurangi debu yang dapat tertahan pada sisi-sisi kotak.

6. Lubang Pengeluaran

Lubang ini berdiameter 1 cm yang berguna sebagai tempat keluarnya debu dari penyearah debu ini. Dengan dihubungkan menggunakan selang ke *Digital Dust Indicator* maka kadar debu lingkungan dapat diukur.



V. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam usaha mengetahui pengaruh yang ditimbulkan oleh kadar debu terhadap para pekerja pabrik pengolahan gabah KUD Sumber Alam maka diadakan penelitian. Dalam penelitian ini dilihat pengaruh ketinggian, jarak dan lokasi pengukuran serta kondisi pagi dan siang hari.

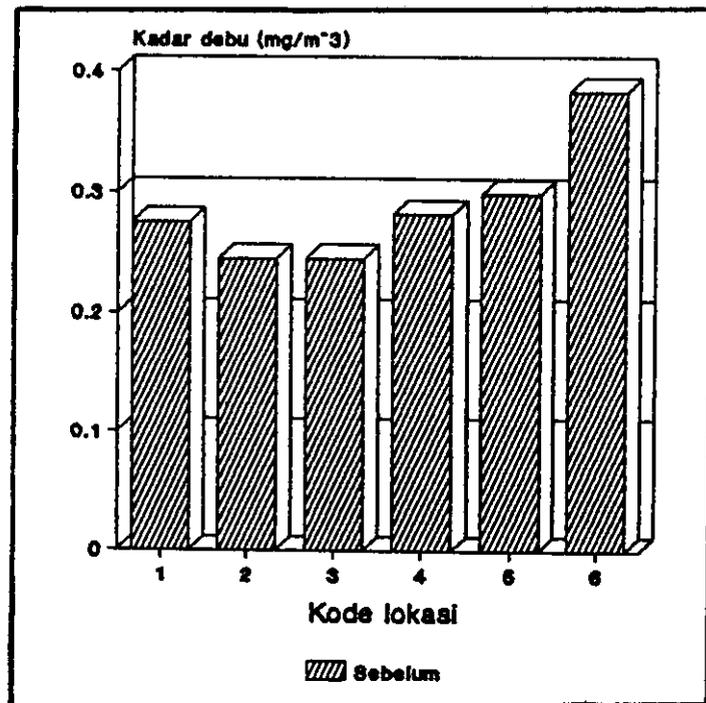
Penggilingan gabah menghasilkan debu yang dapat mengganggu kenyamanan kerja para pekerjanya. Hal ini terjadi pada proses penggilingan gabahnya. Dimana jaringan penggilingan gabah tersebut terbuka sehingga debu dapat beterbangan secara bebas memenuhi ruangan proses tersebut.

Pada saat kita bernafas, udara yang dihirup mengandung banyak partikel. Di daerah yang tidak tercemar udara hanya mengandung 50 ug/m^3 debu, tetapi pada saat tercemar dapat bertambah sampai 100 kali lebih banyak. Debu-debu ini dapat disebabkan proses biasa (debu, uap, dan lain-lain) atau dari kegiatan yang dilakukan manusia (pembakaran, peledakan dan lain-lain).

A. Lokasi Pengukuran

Dalam usaha pengendalian tingkat kandungan debu pada penggilingan gabah KUD Sumber Alam dilakukan pengukuran kadar debu di 6 titik pengukuran berbeda. Keenam titik pengukuran tersebut merupakan tempat para operator maupun pekerja dalam mengawasi proses penggilingan gabah.

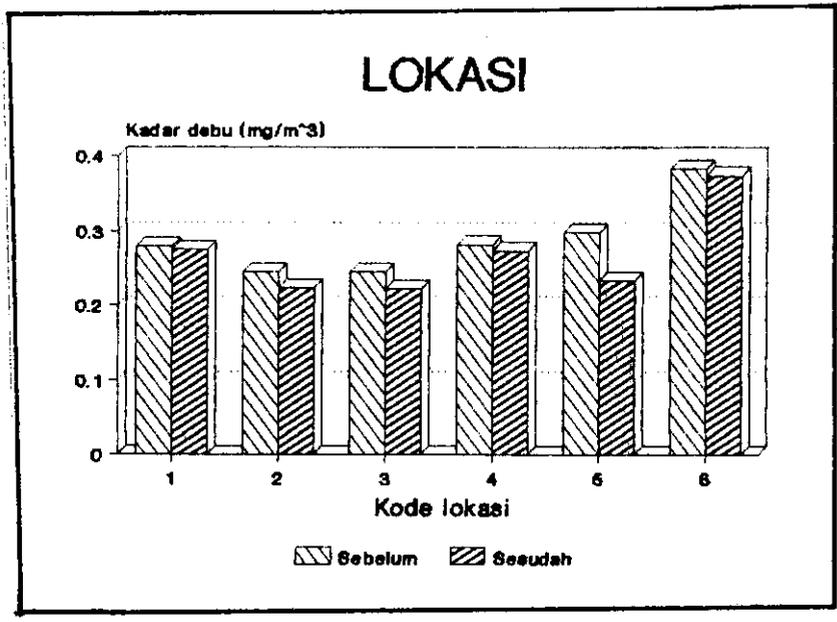
Titik pertama adalah tempat pekerja mengawasi gabah yang telah dibersihkan dari jerami dan kotoran lainnya masuk ke tempat pengupasan kulit gabah. Titik kedua adalah tempat operator mengawasi beras yang keluar dari tempat penyosohan kedua (*polisher II*). Titik ketiga adalah tempat pekerja mengambil hasil akhir proses berupa beras yang telah siap untuk dimasukkan ke karung, titik keempat adalah tempat operator mengawasi beras yang keluar dari tempat penyosohan pertama (*polisher I*) dan titik kelima adalah tempat pekerja mengambil dedak hasil dari sosohan beras, serta titik keenam adalah tempat pekerja memasukkan gabah kering ke alat. penggilingan gabah (Gambar 12).



Gambar 12. Hasil pengukuran kadar debu pada tiap lokasi

Perlakuan lokasi pengukuran menunjukkan pengaruh yang sangat nyata, seperti dalam hasil analisa sidik ragam (Lampiran 1). Pada pengambilan data pertama yang dilakukan pada keadaan pabrik tanpa adanya usaha penguangan tingkat kadar debu adalah sebagai berikut: lokasi yang paling tinggi tingkat kadar debunya adalah titik keenam, dengan rata-rata nilai kadar debu 0.3833 mg/m^3 . Hal ini dapat terjadi sebab tempat pemasuk gabah itu tidak dibatasi oleh penutup yang dapat mengurangi distribusi debu tersebut. Sedangkan tempat yang terendah kadar debunya adalah titik kedua dengan rata-rata nilai 0.2450 mg/m^3 dimana tempat tersebut adalah tempat operator mengawasi beras hasil penyosohan terakhir, hal ini dapat terjadi disebabkan ketinggian wadah beras yang telah disosoh ke tempat pembersihan selanjutnya tidak terlalu jauh sehingga debu tidak terlalu banyak beterbangan (Gambar 13).

Dari data-data yang telah didapat pada tiap titik pengukuran kadar debu maka terdapat 3 kelompok titik pengukuran kadar debu yang homogen. Titik-titik tersebut adalah titik 6 (kelompok 1), titik 5,4 dan 1 (kelompok 2) serta titik 1,2,3 (kelompok 3). Kelompok 1 dan 2 tidak homogen atau menunjukkan adanya pengaruh yang nyata. Sedangkan untuk kelompok 1 menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap kelompok 2 dan 3.



Gambar 13. Grafik hubungan kadar debu dengan titik lokasi pengukuran

Tingkat pengendalian kadar debu dapat dilakukan dengan berbagai macam cara, seperti pengisolasian tempat yang diperkirakan menghasilkan debu, pemasangan blower, pembuatan ventilasi yang baik dan lain-lain. Usaha-usaha tersebut dapat menurunkan kadar debu dari tempat yang menghasilkan debu tetapi besarnya tergantung dari banyak faktor seperti kerapatan isolasi ruang, kapasitas blower, ventilasi yang baik dan lain-lain.

Usaha pengurangan kadar debu yang dilakukan adalah dengan mengisolasi tempat-tempat yang diperkirakan menghasilkan debu. Pengisolasian ini dilakukan dengan menggunakan tutup plastik yang menutup tempat-tempat keluarnya debu pada alat penggilingan. Di antaranya seperti terlihat pada Gambar 14 dan Gambar 15 berikut ini:





Gambar 14. Contoh pengisolasian yang dilakukan pada Titik 2



Gambar 15 . Contoh pengisolasian yang dilakukan pada Titik 5

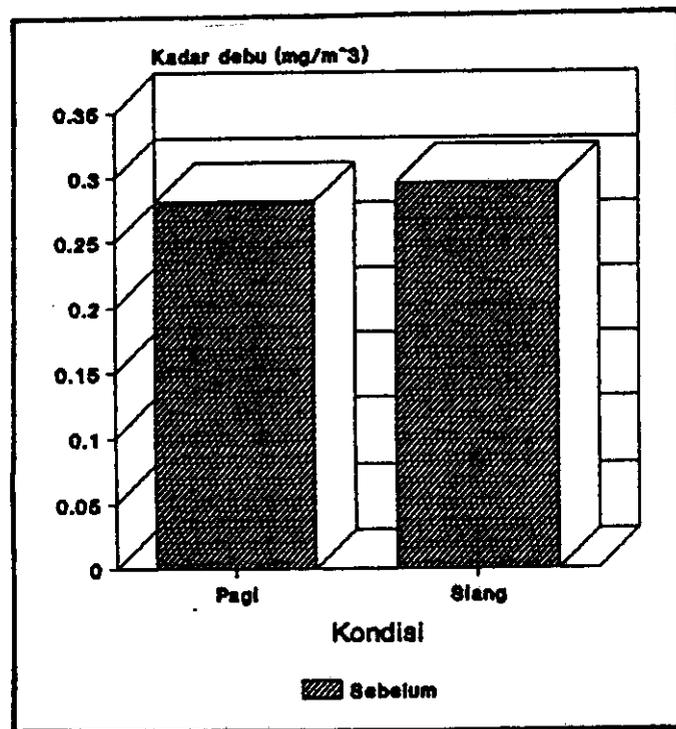
Dari hasil pengambilan data kadar debu setelah pengisolasian dilakukan, terlihat bahwa Titik 5 mengalami penurunan tertinggi yaitu sebesar 0.04648 mg/m^3 . Sedangkan untuk Titik 1 terjadi penurunan terendah yaitu sebesar 0.004 mg/m^3 . Dari nilai data-data yang telah diambil terdapat tiga kelompok dimana rata-rata nilai kandungan debu tidak signifikan. Kelompok pertama adalah kandungan debu pada Titik 6. Kelompok kedua adalah kandungan debu pada Titik 1 dan 4, sedangkan kelompok ketiga adalah titik 2, 3 dan 5. Setelah pengisolasian terjadi perubahan anggota kelompok, perbedaan ini terdapat pada kelompok dua dan tiga dimana Titik 5 berpindah dari kelompok dua sebelum pengisolasian menjadi kelompok tiga setelah pengisolasian (Lampiran 8). Hal ini menjelaskan bahwa pengisolasian berpengaruh nyata pada Titik 5.

B. Kondisi Pengukuran

Pengukuran kadar debu dilakukan pada pagi hari dan siang hari. Dilihat dari hasil sidik ragam (Lampiran 3), perlakuan kondisi menunjukkan pengaruh yang tidak nyata. Nilai rata-rata pengukuran debu pada pagi hari 0.2814 mg/m^3 , sedangkan nilai rata-rata pengukuran debu pada siang hari adalah 0.2951 mg/m^3 (Gambar 16).

Setelah dilakukan pengisolasian debu pada tempat-tempat yang diperkirakan menghasilkan debu, hasil pengu-

kuran data diperoleh nilai untuk pagi hari sebesar 0.2635 mg/m^3 dan nilai untuk siang hari sebesar 0.2718 mg/m^3 .

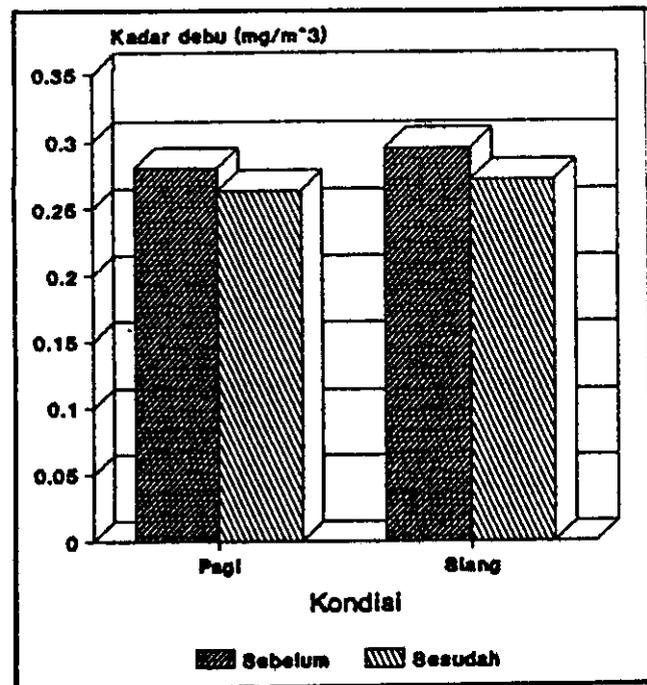


Gambar 16. Grafik hubungan kadar debu terhadap kondisi pengukuran pagi dan siang hari

Dalam hal ini nilai yang didapat tidak menunjukkan suatu pengaruh yang nyata terhadap kondisi pagi dan siang hari. Hal ini dapat terjadi dikarenakan pengukuran data yang dilakukan pada siang hari hanya terbatas sampai gabah yang akan diolah habis terolah. Hasil pengukuran yang diperoleh setelah pengisolasian menunjukkan bahwa kelembaban dan suhu berpengaruh terhadap kadar debu. Pada pagi hari dimana kelembaban tinggi dan suhu masih rendah menyebabkan partikel debu menyerap air sehingga massanya bertambah sehingga karena pengaruh gaya gravitasi parti-

kel tersebut tidak dapat terdistribusi seperti pada siang hari.

Penurunan kadar debu setelah diberikan isolasi adalah sebesar 0.2814 mg/m^3 untuk pengukuran yang dilakukan pada pagi hari. Sedangkan untuk pengukuran yang dilakukan pada siang hari sebesar 0.2956 mg/m^3 (Gambar 17).



Gambar 17. Grafik hubungan antara kondisi pengukuran dan kadar debu sebelum serta sesudah pengisolasian

C. Jarak Pengukuran

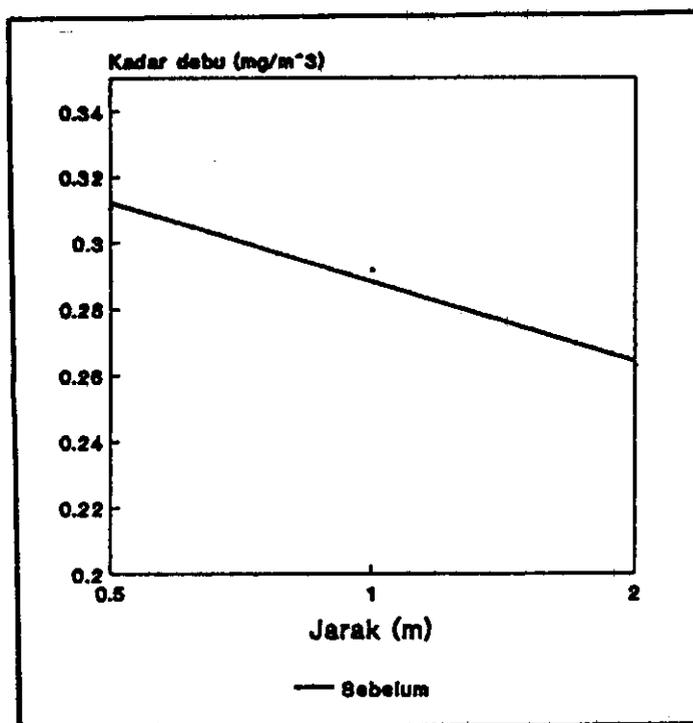
Hasil analisa sidik ragam (Lampiran 1), perlakuan jarak memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kadar debu. Nilai rata-rata kandungan debu pada jarak 50 cm dari mesin pengolahan adalah 0.3105 mg/m^3 , untuk jarak

100 cm sebesar 0.2916 mg/m^3 serta untuk pengukuran jarak 200 cm adalah sebesar 0.2626 mg/m^3 . Dari phasil pengukuran tersebut dapat kita lihat bahwa semakin jauh berada dari sumber debu maka kandungan debunya akan semakin kecil. Hal ini disebabkan karena sifat debu itu sendiri tidak terdifusi dan partikel debu tersebut dipengaruhi oleh gaya gravitasi, jadi semakin jauh partikel debu dari asal debu maka akan semakin turun.

Perlakuan jarak pengukuran 50 cm tidak berbeda nyata dengan perlakuan jarak 100 cm sedangkan untuk pengukuran jarak 200 cm memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap dua perlakuan sebelumnya.

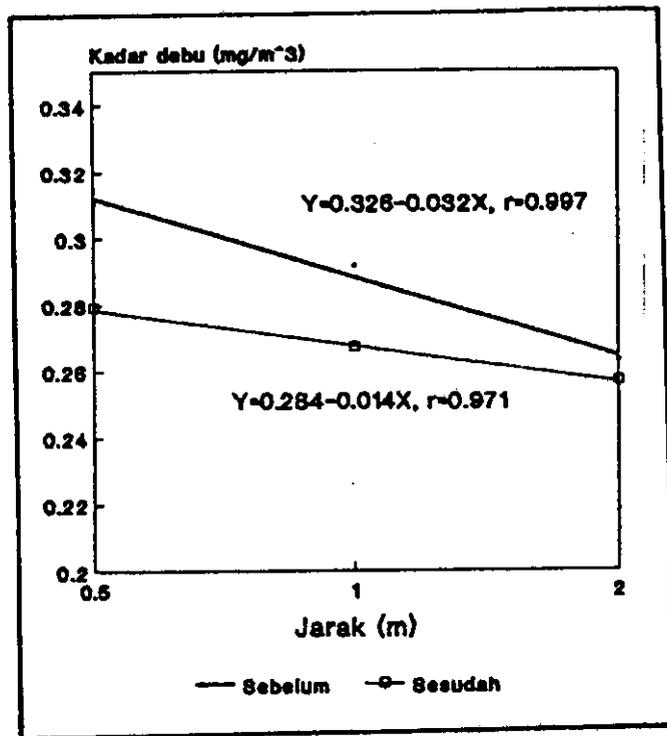
Perlakuan jarak menunjukkan perbedaan yang nyata untuk jarak 200 cm terhadap jarak 50 dan 100 cm dari mesin pengolahan. Sedangkan hasil interaksi antara jarak dengan ketinggian dan hasil interaksi antara jarak dengan kondisi pengukuran menunjukkan pengaruh yang tidak nyata (Lampiran 4).

Setelah diberi penutup pada bagian-bagian yang diperkirakan menghasilkan debu maka didapat hasil-hasil sebagai berikut: untuk jarak 50 cm, 100 cm dan 200 cm dari mesin pengolahan kadar debu yang dihasilkan secara berturut-turut adalah 0.2790 mg/m^3 , 0.2664 mg/m^3 dan 0.2569 mg/m^3 (Gambar 18).



Gambar 18. Grafik kadar debu untuk masing-masing jarak pengukuran

Setelah diberi penutup/isolasi, terjadi penurunan kadar debu yang dihasilkan, dimana untuk jarak 50 cm kadar debu menurun sebesar 0.0315 mg/m^3 . Sedangkan untuk jarak 100 cm dan 200 cm penurunan kadar debu secara berturut-turut sebesar 0.0247 mg/m^3 dan 0.0057 mg/m^3 (Gambar 19). Penurunan kadar debu setelah pengisolasian ini terbesar pada jarak 50 cm dari mesin pengolahan yang disebabkan pengaruh tutup sangat besar menahan partikel partikel debu. Tetapi sebaliknya untuk jarak 200 cm, pengaruh yang ditimbulkan penutup sangat kecil disebabkan pada jarak tersebut partikel debu yang mencapai jarak tersebut hanya sedikit.



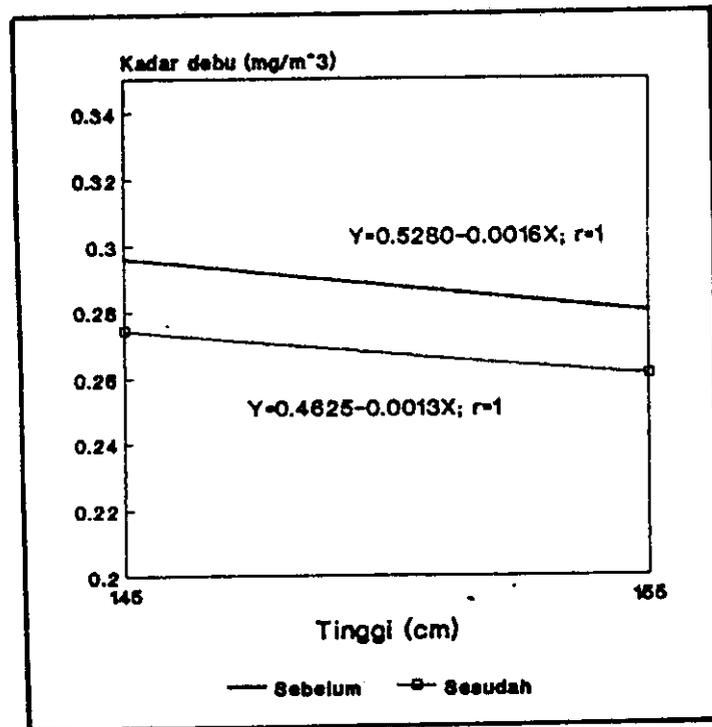
Gambar 19. Grafik hubungan kadar debu terhadap jarak pengukuran pada saat sebelum dan setelah pengisolasian

D. Ketinggian Pengukuran

Perlakuan berdasarkan ketinggian dilakukan pada tinggi 145 cm dan 155 cm. Ketinggian ini diambil berdasarkan antropometri kebanyakan orang Indonesia yaitu 160 cm untuk laki-laki dengan standar deviasi 5.5 cm (Suma'mur, 1989). Dimana rata-rata ketinggian hidung orang Indonesia adalah 150 ± 5 cm.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan ketinggian memberikan pengaruh yang nyata. Nilai rata-rata kandungan debu untuk ketinggian 145 cm adalah $0.2956 \text{ mg}/\text{m}^3$ dan untuk ketinggian 155 cm adalah 0.2609

mg/m^3 . Dan setelah dilakukan pengisolasian pada mesin terjadi penurunan kadar debu yang dihasilkan (Gambar 20). Dimana pengukuran dengan ketinggian 145 dan 155 cm setelah pengisolasian ini juga menunjukkan pengaruh yang nyata .



Gambar 20. Grafik hubungan antara kadar debu terhadap ketinggian pengukuran pada saat sebelum dan setelah pengisolasian

Interaksi antara ketinggian dan jarak, serta interaksi antara jarak, ketinggian, kondisi pengukuran dan lokasi pengukuran memberikan pengaruh yang nyata. Hal ini berarti nilai kadar debu pada pengukuran yang dilaku-

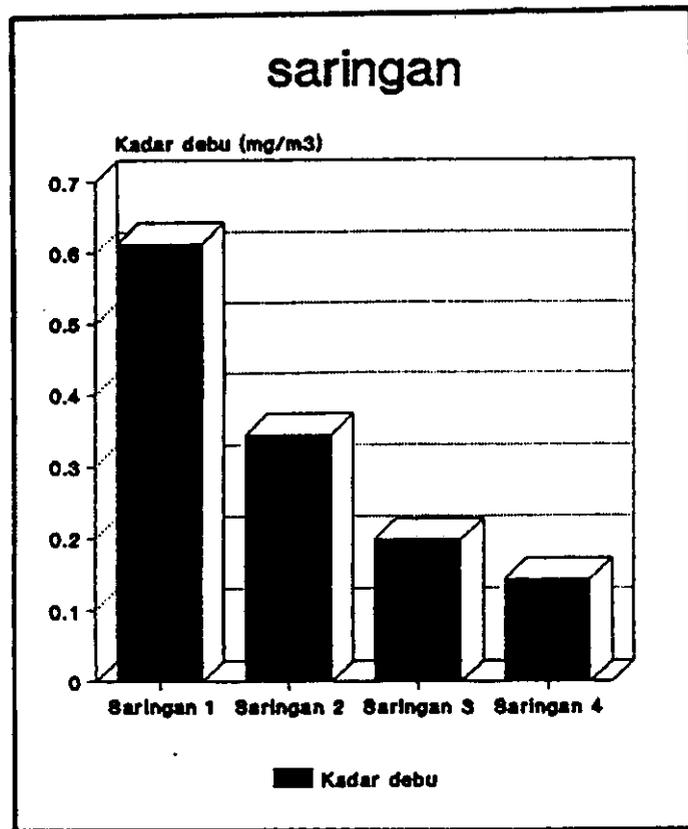
kan dengan jarak dan ketinggian yang lebih rendah, diukur pada siang hari jauh lebih tinggi (berbeda nyata) dibandingkan dengan jarak, ketinggian yang lebih tinggi dan diukur pada pagi hari.

E. Pengukuran Saringan Pernapasan

Hasil pengukuran terhadap pengaruh kandungan debu dengan menggunakan saringan pernapasan yang berasal dari busa masker menunjukkan nilai sebesar 0.3439 mg/m^3 , dengan menggunakan selembar kain baju yang terbuat dari katun diperoleh nilai sebesar 0.1972 mg/m^3 serta nilai kadar debu yang diperoleh dengan penahan menggunakan dua lembar kain seperti diatas adalah 0.1422 mg/m^3 . Sedangkan pengukuran kadar debu tanpa dihalangi oleh penahan diperoleh nilai sebesar 0.6013 mg/m^3 .

Hasil pengukuran tersebut yang terbaik menahan debu adalah dengan menggunakan saringan pernapasan yang terbuat dari dua lembar kain katun yaitu sebesar 76.35%. Sedangkan nilai terendah didapat pada pengukuran dengan menggunakan busa dari masker. Bahan tersebut hanya dapat menahan sebesar 57.19% (Gambar 21).





Gambar 21. Grafik yang menunjukkan pengaruh saringan terhadap kadar debu

Pemakaian saringan udara yang terbuat dari kain katun yang digunakan para pekerja pabrik penggilingan gabah tersebut sudah memberikan perlindungan yang memadai terhadap pengaruh buruk kadar debu yang dapat ditimbulkan.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Dari uraian-uraian yang telah dikemukakan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Kadar debu yang terdapat dalam pabrik penggilingan gabah bernilai antara 0.221 mg/m^3 - 0.3833 mg/m^3 dan masih dibawah nilai ambang batas kadar debu yang diijinkan (10 mg/m^3).
2. Pengukuran kadar debu di penggilingan gabah pada saat proses penggilingan berlangsung, didapat nilai tertinggi pada lokasi pekerja memasukkan gabah ke dalam mesin pengolahan sebesar 0.3833 mg/m^3 sebelum pengisolasian dilakukan dan 0.3740 mg/m^3 setelah pengisolasian dilakukan. Sedangkan nilai terendah yang didapat adalah terletak pada lokasi pengambilan beras yang telah jadi untuk dimasukkan ke dalam karung sebesar 0.2451 mg/m^3 sebelum dilakukan isolasi dan sebesar 0.2221 mg/m^3 setelah dilakukan pengisolasian.
3. Pengukuran kadar debu setelah dilakukan pengendalian kadar debu dengan nilai yang tertinggi pada tempat memasukkan gabah ke dalam mesin pengolahan sebesar 0.3740 mg/m^3 . Sedangkan terendah kadar debunya adalah tempat pengambilan beras yang siap dimasukkan ke dalam karung sebesar 0.2221 mg/m^3 .



4. Penurunan kadar debu setelah dilakukan pengisolasian, nilai terbesar terletak pada lokasi pengambilan dedak yaitu sebesar 0.0654 mg/m^3 dan penurunan kadar debu yang terendah terletak pada lokasi pengawasan gabah yang telah dibersihkan masuk ke dalam mesin pengupas, yaitu sebesar 0.004 mg/m^3 .
5. Saringan udara pernapasan memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai kadar debu. Saringan udara yang terbaik adalah saringan udara dengan terbuat dari 2 lapis kain katun, mampu menahan debu sebesar 76.35 % (0.1422 mg/m^3), sedangkan saringan udara dengan 1 helai kain katun sebesar 67.20 % (0.1972 mg/m^3) dan dengan menggunakan busa masker debu yang dapat ditahan sebesar 57.19 % (0.3439 mg/m^3).

B. SARAN

Usaha-usaha yang dapat dilakukan untuk mengurangi kandungan debu pabrik adalah:

1. Para pekerja maupun operator di pabrik penggilingan gabah sebaiknya diharuskan menggunakan masker sebagai usaha untuk mengurangi efek terhadap tubuh maupun gangguan-gangguan kenyamanan dalam melakukan pekerjaan.
2. Penambahan ventilasi dalam tujuannya menambah pengaliran udara dapat dilakukan dengan memperbesar

lubang ventilasi ataupun dengan menggunakan kipas penghisap udara.

3. Pengisolasian daerah-daerah yang diperkirakan menghasilkan debu harus menggunakan bahan yang rapat seperti plastik, kain katun dan menutupi bagian terbuka dari mesin penggilingan.
4. Peninggian dinding ventilasi pada atap dapat dilakukan, hal ini untuk menimbulkan efek cerobong sehingga udara di dalam pabrik dapat terhisap keluar.

DAFTAR PUSTAKA

- Bethea, R.M. 1978. Air Pollution Control Technology: An Engineering Analysis Point of View. Van Nostrand Reinhold Company. New York.
- Damardjati, D.S. 1981. Struktur dan Komposisi Beras. Fakultas Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Deptan. 1984. Pasca Panen (Tanaman Pangan). Balai Informasi Pertanian. Ungaran.
- Drinkler, P.S.B. dan T. Hatch B.S. 1936, Industrial Dust Hygienic Significance, Measurement and Control. Mc Graw-Hill Book Company, Inc. New York.
- Dosman, A.J. dan D.W. Crockcroft. 1989. Principles of Health and Safety in Agriculture. CRC press, Inc. Boca Raton, Florida.
- Kantowitz, B.H. dan R.D. Sorkin. 1983. Human Factors: Understanding People-System Relationship. John Wiley & Sons. Toronto.
- Kelley, W.D. 1982. Agricultural Respiratory Hazards. American Conferences of Governmental Industrial Hygienists. Cincinnati, Ohio.
- Luh, B.S. 1980. Rice: Production and Utilization. AVI Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut.
- Makfloed, D. 1982. Deskripsi Pengolahan Hasil Nabati. Penerbit Agritech. Yogyakarta.
- National Research Council. 1979. Airborne Particles. University Park Press. Baltimore.
- Peterson, J.E. 1977. Industrial Health. Prentice-Hall, Inc. New Jersey.
- Salvato, J.A. 1982. Environmental Engineering and Sanitation. A Wiley-Interscience Publication. John Wiley & Sons. New York, USA.
- Silalahi, B.N.B. dan R.B. Silalahi. 1985. Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja. PT pustaka Binaman Pressindo. Jakarta.

Sittig, M. 1977. Particulates and Fine Dust Removal: Processes and Equipment. Noyes Data Corporation. New Jersey, USA.

Suma'mur, 1980. Hiegiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja. Gunung Agung. Jakarta.

Suma'mur, 1982. Ergonomi untuk Produktivitas Kerja. Yayasan Swabhana Karya. Jakarta.

Thom, G.C. dan W.R. Ott. 1976. Air Pollution Indices: A Compendium and Assesment of Indices Used inthe United States and Canada. Ann Arbor Science Publisher Inc. Ann Arbor, Michigan.

_____, 1977. Air Monitoring Programme Design for Urban and Industrial Areas. World Health Organization. Geneva.

_____, 1979. Pencegahan Kecelakaan Kerja . International Labour Office. Jakarta.

_____, 1980. Controlling Airborne Particles. National Academy of Science, Washington,D.C.



L A M P I R A N

Lampiran 1. Tabel analisa variasi kadar debu

STATISTIX 3.0
ID : KADAR DEBU

ANALYSIS OF VARIANCE TABLE FOR DEBU

SOURCE	DF	SS	MS	F	P
BLOCK (A)	2	6.008E-04	3.004E-04	0.06	0.9283
KONDISI (B)	1	1.018E-02	1.018E-02	2.19	0.1413
JARAK (C)	2	8.018E-02	4.194E-02	9.01	0.0003
LOKASI (D)	5	4.706E-02	9.413E-02	20.23	0.0000
TINGGI (E)	1	1.186E-01	1.186E-02	2.55	0.1125
B*C	2	7.367E-03	3.683E-03	0.79	0.4588
C*D	10	3.413E-02	3.413E-03	0.73	0.6931
C*E	2	4.807E-03	2.403E-03	0.52	0.6034
B*C*D	15	7.296E-02	4.864E-03	1.05	0.4133
B*C*E	3	1.952E-03	6.507E-04	0.14	0.9324
B*D*E	10	3.569E-02	3.597E-03	0.77	0.6613
B*C*D*E	20	3.841E-02	1.920E-03	0.41	0.9876
A*B*C*D*E	142	6.608E-01	4.653E-03		
TOTAL	215	1.4334			
GRAND AVERAGE	1	17.943			

Lampiran 2. Hasil pengukuran pengaruh lokasi dengan kadar debu

STATISTIX 3.0
ID : KADAR DEBU

LEAST SIGNIFICANT DIFFERENCE PAIRWISE COMPARISON OF DEBU BY LOKASI

LOKASI	MEAN	HOMOGENEOUS GROUPS
6	3.833E-01	I
5	2.988E-01	.. I
4	2.817E-01	.. I
1	2.796E-01	.. I I
3	2.451E-01 I
2	2.450E-01 I

THERE ARE 3 GROUPS IN WHICH THE MEANS ARE NOT SIGNIF. DIFF. FROM ONE ANOTHER.

CRITICAL T VALUE 1.977, REJECTION LEVEL 0.05
CRITICAL VALUE FOR COMPARISON 3.1786E-02
STANDART ERROR FOR COMPARISON 1.6079E-02

ERROR TERM USED : BLOCK*KONDISI*JARAK*LOKASI*TINGGI, 142 DF

Lampiran 3. Hasil pengukuran pengaruh kondisi dengan kadar debu

STATISTIX 3.0
ID : KADAR DEBU

LEAST SIGNIFICANT DIFFERENCE PAIRWISE COMPARISONS OF DEBU BY KONDISI

KONDISI	MEAN	HOMOGENEOUS GROUPS
1	2.951E-01	I
2	2.814E-01	I

THERE ARE NO SIGNIFICANT PAIRWISE DIFFERENCES AMONG THE MEANS

CRITICAL T VALUE 1.977, REJECTION LEVEL 0.05
CRITICAL VALUE FOR COMPARISON 1.8352E-02
STANDARD ERROR FOR COMPARISON 9.2835E-03

ERROR TERM USED: BLOCK*KONDISI*JARAK*LOKASI*TINGGI, 142 DF

Lampiran 4. Hasil pengukuran pengaruh jarak pengukuran dengan kadar debu

STATISTIX 3.0
ID : KADAR DEBU

LEAST SIGNIFICANT DIFFERENCE PIRWISE COMPARISONS OF DEBU BY JARAK

JARAK	MEAN	HOMOGENEOUS GROUPS
1	3.105E-01	I
2	2.916E-01	I
3	2.626E-01	.. I

THERE ARE 2 GROUPS IN WHICH THE MEANS ARE NOT SIGNIF. DIFF. FROM ONE ANOTHER.

CRITICAL T VALUE 1.977, REJECTION LEVEL 0.05
CRITICAL VALUE FOR COMPARISON 2.2476E-02
STANDART ERROR FOR COMPARISON 1.1370E-02

ERROR TERM USED : BLOCK*KONDISI*JARAK*LOKASI*TINGGI, 142 DF

Lampiran 5. Hasil pengukuran pengaruh ketinggian pengukuran dengan kadar debu

STATISTIX 3.0
ID : KADAR DEBU

DATE : 14 SEP 92

LEAST SIGNIFICANT DIFFERENCES PAIRWISE COMPARISONS OF DEBU BY TINGGI

TINGGI	MEAN	HOMOGENEOUS GROUP
1	2.956E-01	I
2	2.808E-01	I

THERE ARE NO SIGNIFICANT PAIRWISE DIFFERENCES AMONG THE MEANS

Lampiran 6. Tabel analisa variasi debu

STATISTIX 3.0

ID : AD

ANALYSIS OF VARIANCE TABLE FOR DEBU

SOURCE	DF	SS	MS	F	P
ULANGAN (A)	2	5.0465E-02	2.5233E-02	9.51	0.0002
KONDISI (B)	1	3.7675E-03	3.7675E-03	1.42	0.2354
JARAK (C)	2	1.7596E-02	8.7981E-03	3.32	0.0382
LOKASI (D)	5	6.0013E-01	1.2003E-01	45.24	0.0000
TINGGI (E)	1	9.8159E-03	9.8159E-03	3.70	0.0564
B*C	2	1.0421E-02	5.2103E-03	1.96	0.1417
B*D	5	4.1554E-02	8.3109E-03	3.13	0.0104
B*E	1	7.7634E-04	7.7634E-04	0.29	0.5894
C*D	10	3.1986E-02	3.1986E-03	1.21	0.2919
C*E	2	8.0849E-02	4.0424E-02	15.24	0.0000
D*E	5	1.2345E-02	2.4690E-03	0.93	0.4642
B*C*D	10	1.6557E-02	1.6557E-03	0.63	0.4642
B*C*E	2	8.6231E-04	4.3116E-04	0.16	0.8485
C*D*E	10	2.4249E-02	2.4249E-03	0.91	0.5228
B*C*D*E	15	3.9529E-02	2.6352E-03	0.99	0.4657
A*B*C*D*E	142	3.7672E-01	2.6530E-03		
TOTAL	215	1.3176			
GRAND AVERAGE	1	15.471			

Lampiran 7. Hasil pengukuran pengaruh lokasi terhadap kadar debu setelah dilakukan isolasi

STTISTIX 3.0

ID : AD

LEAST SIGNIFICANT DIFFERENCE PIRWISE COMPARISONS OF DEBU BY LOKASI

LOKASI	MEAN	HOMOGENEOUS GROUPS
6	3.740E-01	I
1	2.756E-01	... I
4	2.731E-01	... I
5	2.334E-01 I
2	2.236E-01 I
3	2.221E-01 I

THERE ARE 3 GROUPS IN WHICH THE MEANS ARE NOT SIGNIF. DIFF. FROM ONE ANOTHER.

CRITICAL T VALUE 1.977, REJECTION LEVEL 0.05

CRITICAL VALUE FOR COMPARISON 2.3999E-02

STANDART ERROR FOR COMPARISON 1.2140E-02

ERROR TERM USED : ULANGAN*KONDISI*JARAK*LOKASI*TINGGI, 142 DF

Lampiran 8. Hasil pengukuran pengaruh kondisi terhadap kadar debu setelah dilakukan isolasi

STATISTIX 3.0
ID : AD

LEAST SIGNIFICANT DIFFERENCES PAIRWISE COMPARISONS OF DEBU BY KONDISI

KONDISI	MEANS	HOMOGENEOUS GROUPS
2	2.718E-01	I
1	2.635E-01	I

THERE ARE NO SIGNIFICANT PAIRWISE DIFFERENCES AMONG THE MEANS.

CRITICAL T VALUE 1.977, REJECTION LEVEL 0.05
CRITICAL VALUE FOR COMPARISON 1.3856E-02
STANDART ERROR FOR COMPARISON 7.0092E-03

ERROR TERM USED : ULANGAN*KONDISI*JARAK*LOKASI*TINGGI, 142 DF

Lampiran 9. Hasil pengukuran pengaruh jarak pengukuran dengan kadar debu setelah dilakukan isolasi

STATISTIX 3.0
ID : ad

DATE : 25 SEP 92

LEAST SIGNIFICANT DIFFERENCE PAIRWISE COMPARISONS OF DEBU BY JARAK

JARAK	MEAN	HOMOGENEOUS GROUP
1	2.790E-01	I
2	2.669E-01	I I
3	2.569E-01	... I

THERE ARE 2 GROUPS IN WHICH THE MEANS ARE NOT SIGNIF. DIFF. FROM ONE ANOTHER.

CRITICAL T VALUE 1.977, REJECTION LEVEL 0.050
CRITICAL VALUE FOR COMPARISON 1.6970E-02
STANDART ERROR FOR COMPARISON 8.5845E-03

ERROR TERM USED: ULANGAN*JARAK*LOKASI*TINGGI, 142 DF

Lampiran 10. Hasil pengukuran pengaruh ketinggian dengan kadar debu setelah dilakukan isolasi

STATISTIX 3.0
ID: ad

DATE : 25 SEP 92

LEAST SIGNIFICANT DIFFERENCE PAIRWISE COMPARISONS OF DEBU BY TINGGI

TINGGI	MEAN	HOMOGENEOUS GROUP
1	2.744E-01	I
2	2.609E-01	I

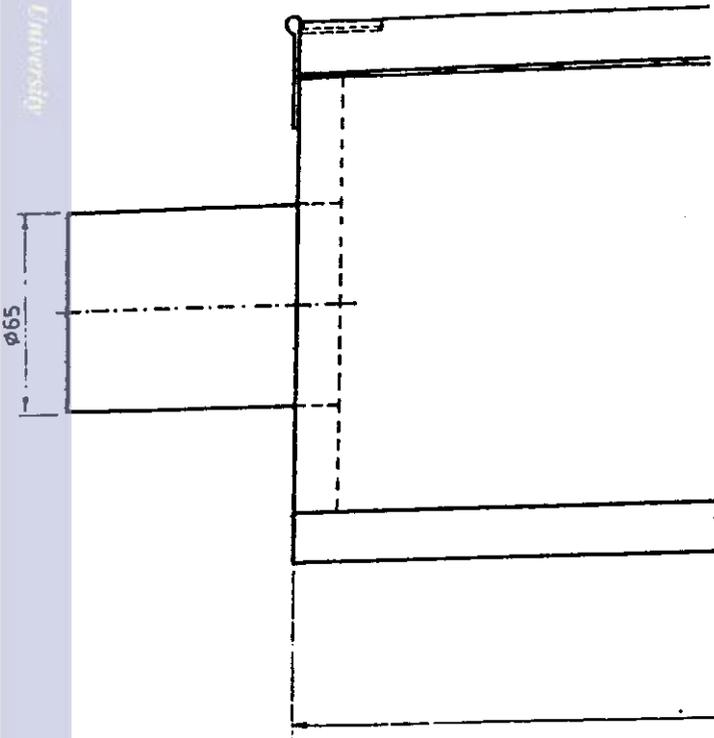
THERE ARE NO SIGNIFICANT PAIRWISE DIFFERENCES AMONG THE MEANS.

CRITICAL T VALUE 1.977, REJECTION LEVEL 0.050
CRITICAL VALUE FOR COMPARISON 1.3856E-02
STANDART ERROR FOR COMPARISON 7.0092E-03

ERROR TERM USED : ULANGAN*JARAK*LOKASI*TINGGI, 142 DF

Lampiran 12. Tampak samping gambar 1

© Hak cipta milik IPB University

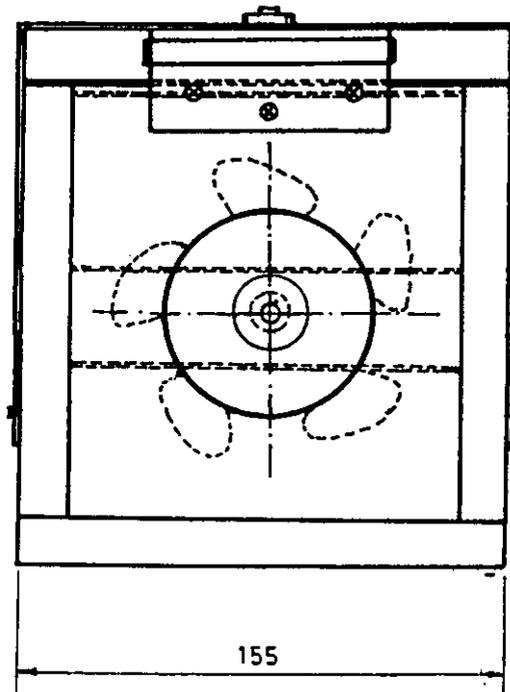


TAMPA

	NAMA : ANDI ISVANDIAR
: mm	NRP : F 25 1146
: 3-11-1992	

YERAH DEBU

Lampiran 13. Tampak depan gambar filter debu



TAMPAK DEPAN

	SKALA : 1 : 2	NAMA : ANDI ISVANDIAR
	SATUAN : mm	NRP : F 25 1146
	TANGGAL : 3-11-1992	
PENYEARAH DEBU		

