



PENGARUH KADAR AIR JAGUNG DAN KECEPATAN  
PUTARAN (RPM) MESIN PENGGILING TIPE BURR MILL  
TERHADAP HASIL PENGGILINGAN JAGUNG

**KARYA ILMIAH TERTULIS  
(SKRIPSI)**

**Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan  
Program Pendidikan Strata Satu Jurusan Teknik Pertanian  
Fakultas Teknologi Pertanian  
Universitas Jember**

Oleh :

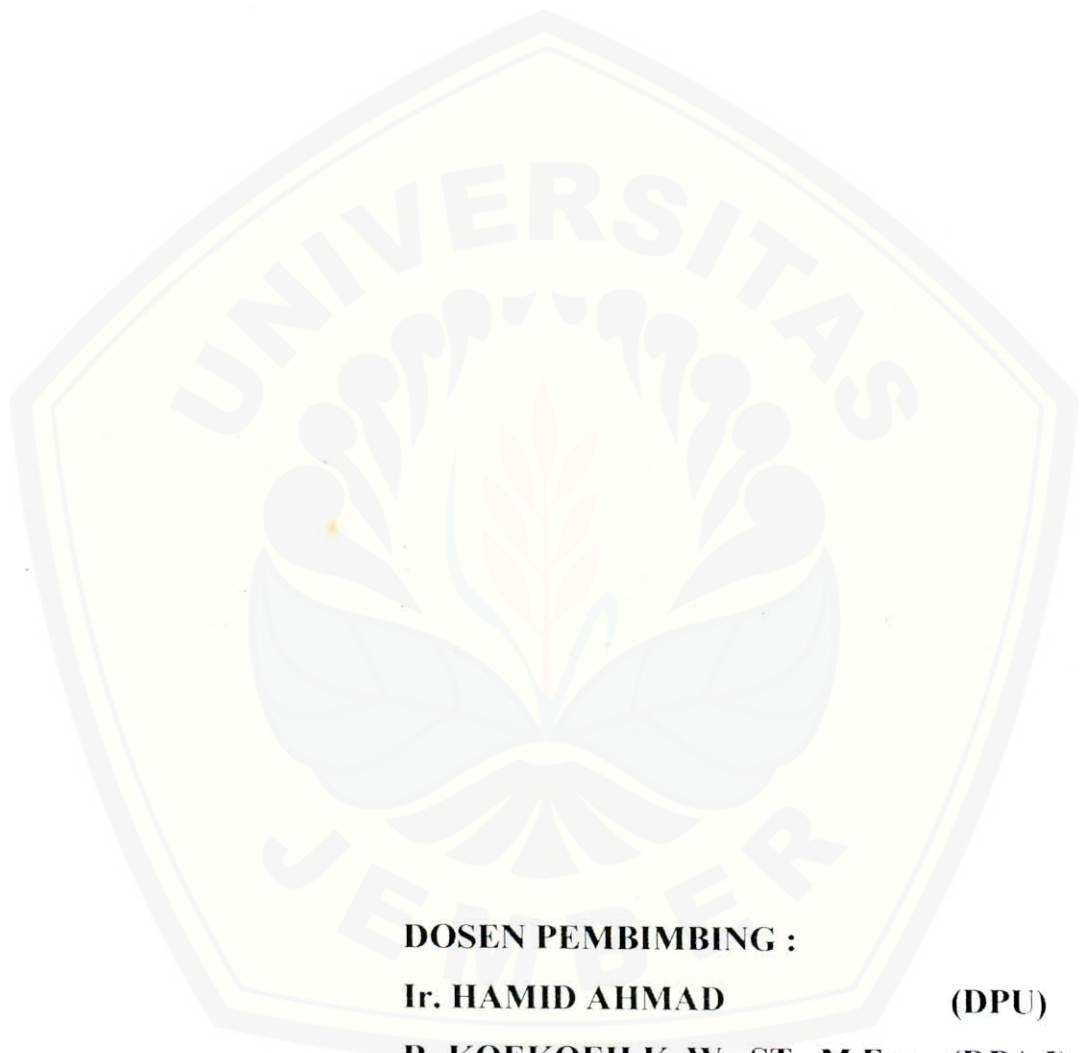
***ARIE SUSANTO***

NIM. 931710201039

Asal : Hadiah  
Pembelian  
Terima : Tgl. 2 JUL 2003  
No. Induk

S  
Klass  
664.72  
SUS  
p e/

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2003**



**DOSEN PEMBIMBING :**

**Ir. HAMID AHMAD (DPU)**

**R. KOEKOEK K. W., ST., M Eng. (DPA I)**

**Ir. WAGITO (DPA II)**

Diterima oleh :

Jurusan Teknik Pertanian

Fakultas Teknologi Pertanian

Sebagai Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi)

---

Dipertahankan pada :

Hari : Selasa

Tanggal : 10 Juni 2003

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian

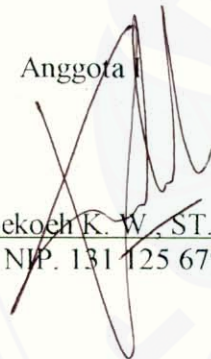
**Tim Penguji**

Ketua



Ir. Hamid Ahmad  
NIP. 131 386 655

Anggota I



R. Koekoeh K. W., ST. M Eng.  
NIP. 131 125 679

Anggota II



Ir. Wagito  
NIP. 130 516 238

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian

Universitas Jember



Ir. Siti Hartanti, MS.  
NIP. 130 350 763

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan Kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Karya Ilmiah Tertulis yang berjudul “Pengaruh Kadar Air Jagung dan Kecepatan Putaran (RPM) Mesin Penggiling Tipe Burr Mill Terhadap Hasil Penggilingan Jagung”.

Karya Ilmiah Tertulis ini disusun guna memenuhi salah satu syarat menyelesaikan Pendidikan Strata Satu Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Dengan terselesainya penulisan Karya Ilmiah Tertulis ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

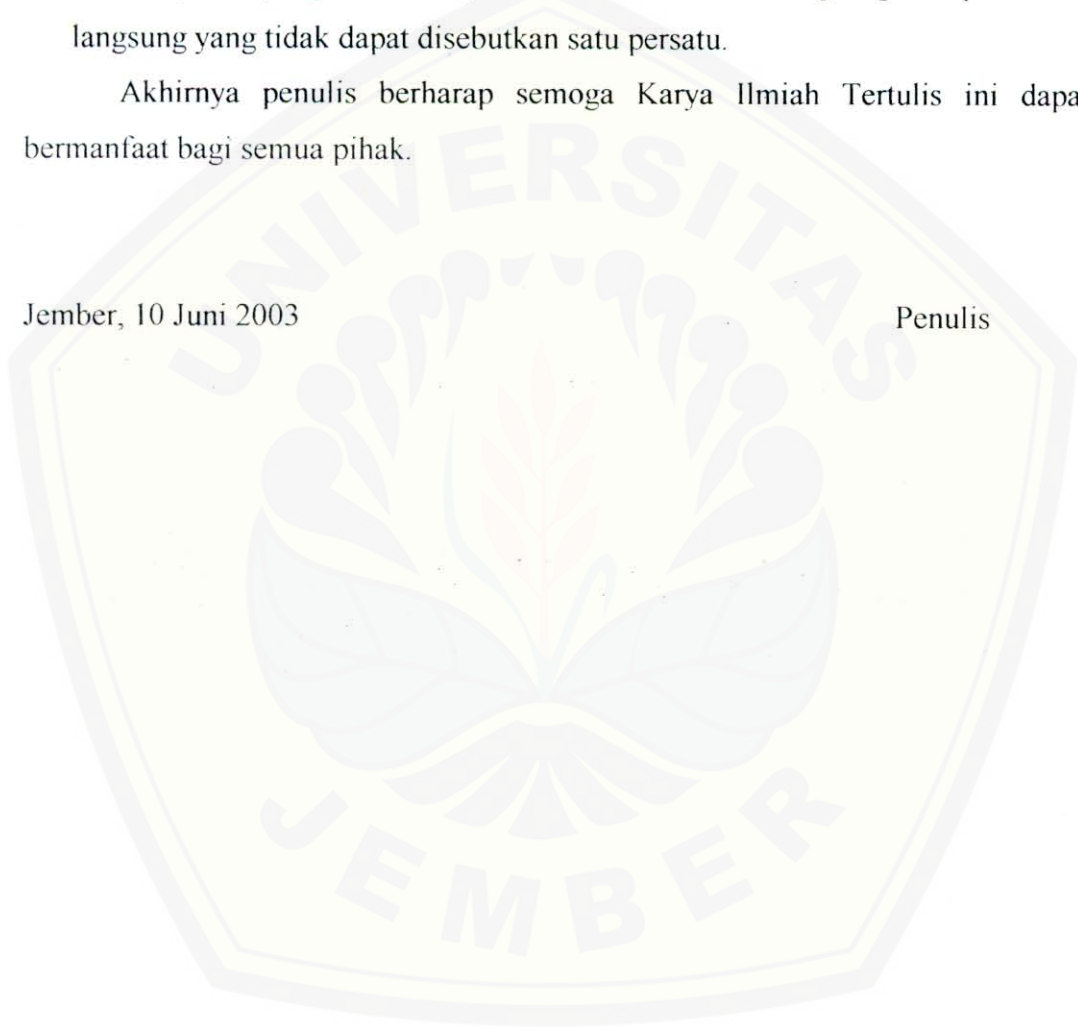
1. Ir. Siti Hartanti, MS., selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian.
2. Ir. Siswijanto, MP., selaku Ketua Jurusan Teknik Pertanian.
3. Ir. Hamid Ahmad selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah banyak memberi arahan dan bimbingan selama penulisan Karya Ilmiah Tertulis ini.
4. R. Koekoeh K. W., ST. M Eng. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah banyak memberi arahan dan bimbingan selama penulisan Karya Ilmiah Tertulis ini.
5. Ir. Wagito selaku tim penguji yang telah banyak memberikan kritik dan saran demi kebaikan Karya Ilmiah Tertulis ini.
6. Ir. Bambang Marhaenanto, M Eng. selaku Dosen Wali yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan studi di Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.
7. Para teknisi dan karyawan Fakultas Teknologi Pertanian yang banyak membantu selama menyelesaikan studi.
8. Mas Nanang “Pak Kost” yang telah memberi tumpangan hidup selama menyelesaikan studi, “Mas, Bajajmu ketinggalan jaman, ganti dong!”.
9. Sobat-sobat seperjuangan yang memberikan keceriaan dan semangat selama ini (Pak Eko, Malkan, Anom “montok”, Somad “bogang”, Kiroen, Ira “Ireng”, Pengky’ “ndut”, Inox, Suken, Iphe, Ika’) kapan kalian nyusul aku?.

10. Rekan-rekan TEP '98 yang telah banyak memberikan bantuan selama penelitian dan penulisan Skripsi ini (Tanuri, Hasyim, Dedi, Rismawan, Oce, Andi, Saiful, Iin, Agiek, Tien, dll)
11. Gank *Jalak 65* ( Samsul, Goes Moel, Goes Boedi, Budi "Shiro", dll)
12. Adik-adik angkatan 99,00,01 Fakultas Teknologi Pertanian.
13. Semua pihak yang telah banyak membantu secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Akhirnya penulis berharap semoga Karya Ilmiah Tertulis ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Jember, 10 Juni 2003

Penulis



## PERSEMBAHAN

*Skripsi ini kupersembahkan untuk;*

- ♥ Bapak dan ibuku yang telah menanamkan arti sebuah pendidikan “matursuwun” atas dorongan yang telah diberikan.
- ♥ Kakak-kakakku tercinta; Sutrisno, Tristiani, Tristiati, Tristiana, Tristanto, Tristanti yang telah banyak memberikan suport dan dana yang diberikan.
- ♥ Keponakan-keponakanku yang telah menambah keceriaan hidupku, Aufa, Hafizt, Satya, Amar, Almas, Nia, Alfauzi, sikecil Alfiano 'n Diva, kalian jangan nakal ya, Oom sayang kalian.
- ♥ Dik Titeck yang telah banyak memberikan dorongan dan semangat, makasih telah menemaniku ngerjakan skripsi ini.

## MOTTO

*"Barangsiapa menempuh suatu jalan untuk mencari ilmu pengetahuan maka dengan sebab kelakuannya itu Allah akan menempuhkan suatu jalan untuknya ke surga" (H. R. Muslim)*

*Bukan seorang teman apabila ia tidak memahami akan keresahan teman (M'rieck)*

*Bila orang lain mulai dengan kepastian, dia akan berakhir dalam keraguan. Jika orang senang mulai dengan keraguan, dia akan berakhir dalam kepastian. (Francis Bacon)*

DAFTAR ISI

|  |      |
|--|------|
| <b>JUDUL</b> .....                         | i    |
| <b>HALAMAN PEMBIMBING</b> .....            | ii   |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....             | iii  |
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....                | iv   |
| <b>PERSEMBAHAN</b> .....                   | vi   |
| <b>MOTTO</b> .....                         | vii  |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                    | viii |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                  | x    |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                 | xi   |
| <b>RINGKASAN</b> .....                     | xii  |
| <b>I. PENDAHULUAN</b>                      |      |
| 1.1 Latar Belakang .....                   | 1    |
| 1.2 Permasalahan .....                     | 2    |
| 1.3 Tujuan Penelitian .....                | 2    |
| 1.4 Manfaat Penelitian .....               | 2    |
| 1.5 Ruang Lingkup .....                    | 3    |
| 1.6 Hipotesis .....                        | 3    |
| <b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>                |      |
| 2.1 Jagung                                 |      |
| 2.1.1 Deskripsi dan Taksonomi Jagung ..... | 4    |
| 2.1.2 Komposisi Kimia Jagung .....         | 7    |
| 2.2 Varietas Jagung .....                  | 7    |
| 2.3 Jenis-jenis Jagung .....               | 8    |
| 2.4 Pengecilan Ukuran .....                | 9    |
| 2.5 Burr Mill .....                        | 10   |
| 2.5.1 Karakteristik Burr Mill .....        | 10   |
| 2.5.2 Mekanisme Kerja Burr Mill .....      | 12   |
| 2.5.3 Kinerja Burr Mill .....              | 12   |
| 2.5.4 Kapasitas Kerja Burr Mill .....      | 12   |



|  |    |
|--|----|
| 2.6 Kadar Air Dalam Bahan Pangan ..... | 13 |
| 2.7 Tepung Jagung .....                | 13 |
| <b>III. METODOLOGI PENELITIAN</b>      |    |
| 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....  | 14 |
| 3.2 Alat dan Bahan                     |    |
| 3.2.1 Alat .....                       | 14 |
| 3.2.2 Bahan .....                      | 14 |
| 3.3 Metode Penelitian .....            | 14 |
| 3.4 Pelaksanaan Penelitian .....       | 16 |
| 3.5 Pengamatan .....                   | 16 |
| <b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>        |    |
| 4.1 Kapasitas Penggilingan .....       | 19 |
| 4.2 Efisiensi Putaran Burr Mill .....  | 21 |
| 4.3 Rendemen Penggilingan .....        | 24 |
| 4.4 Rendemen Tepung Jagung .....       | 27 |
| <b>V. KESIMPULAN DAN SARAN</b>         |    |
| 5.1 Kesimpulan .....                   | 31 |
| 5.2 Saran .....                        | 31 |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....            | 32 |
| <b>LAMPIRAN</b> .....                  | 33 |

DAFTAR TABEL

|         |  |    |
|---------|--|----|
| Tabel 1 | Hasil Analisis Sidik Ragam Kapasitas Penggilingan .....  | 19 |
| Tabel 2 | Hasil Analisis Sidik Ragam Effisiensi Putaran Burr Mill .....  | 21 |
| Tabel 3 | Hasil Uji Beda Jarak Berganda Duncan Faktor A terhadap Effisiensi Putaran Burr Mill pada Berbagai Kadar Air dan Kecepatan Putar (RPM) .....      | 22 |
| Tabel 4 | Hasil Uji Beda Jarak Berganda Duncan Interaksi A dan B terhadap Effisiensi Putaran pada Berbagai Kadar Air Bahan dan Kecepatan Putar (RPM) ..... | 24 |
| Tabel 5 | Hasil Analisis Sidik Ragam Rendemen Penggilingan .....   | 25 |
| Tabel 6 | Hasil Uji Beda Jarak Berganda Duncan Faktor A terhadap Rendemen Penggilingan pada Berbagai Kadar Air dan Kecepatan Putar (RPM) .....             | 25 |
| Tabel 7 | Hasil Analisis Sidik Ragam Rendemen Tepung Jagung .....  | 27 |
| Tabel 8 | Hasil Uji Beda Jarak Berganda Duncan Faktor B terhadap Rendemen Tepung Jagung pada Berbagai Kadar Air dan Kecepatan Putar (RPM) .....            | 28 |
| Tabel 9 | Hasil Uji Beda Jarak Berganda Duncan Interaksi A dan B terhadap Rendemen Tepung Jagung pada Berbagai Kadar Air dan Kecepatan Putar .....         | 29 |

**DAFTAR GAMBAR**

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| Gambar 1  | Penampang Tongkol Buah Jagung .....  | 6  |
| Gambar 2  | Penampang Melintang Biji Jagung .....  | 6  |
| Gambar.3  | Penampang Melintang Burr Mill .....  | 11 |
| Gambar 4  | Burr Mill Tampak Depan .....   | 11 |
| Gambar 5  | Grafik Hubungan antara Kadar Air dengan Kapasitas Penggilingan .....                   | 20 |
| Gambar 6  | Grafik Hubungan antara Kecepatan Putar (RPM) dengan Kapasitas Penggilingan .....       | 21 |
| Gambar 7  | Grafik Hubungan antara Kadar Air dengan Effisiensi Putaran Burr Mill .....             | 22 |
| Gambar 8  | Grafik Hubungan antara Kecepatan Putar (RPM) dengan Effisiensi Putaran Burr Mill ..... | 23 |
| Gambar 9  | Grafik Hubungan antara Kadar Air dengan Rendemen Penggilingan .....                    | 26 |
| Gambar 10 | Grafik Hubungan antara Kecepatan Putar (RPM) dengan Rendemen Penggilingan .....        | 26 |
| Gambar 11 | Grafik Hubungan antara Kadar Air dengan Rendemen Tepung Jagung .....                   | 27 |
| Gambar 12 | Grafik Hubungan antara Kecepatan Putar dengan Rendemen Tepung Jagung .....             | 28 |

**Arie Susanto, 981710201039, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember, “Pengaruh Kadar Air Jagung dan Kecepatan Putaran (RPM) Mesin Penggiling Tipe Burr Mill terhadap Hasil Penggilingan Jagung”, di bawah bimbingan Ir. Hamid Ahmad (DPU), R. Koekoeh K. W., ST., M Eng. (DPA).**

## RINGKASAN

Selain sebagai bahan makanan terutama di daerah dengan keadaan sawah yang minimal, jagung merupakan salah satu bahan pangan yang digunakan untuk makanan ternak. Dengan terus meningkatnya perkembangan penduduk yang diikuti dengan perkembangan industri dan jumlah peternakan, maka kebutuhan jagung semakin meningkat. Sejalan dengan sukses yang dicapai dalam peningkatan produksi beras, produksi palawija, terutama jagung juga mengalami kenaikan. Jagung disajikan dalam berbagai bentuk penyajian seperti pati, tepung jagung, brondong, lepet jagung dan lain-lain. Masyarakat telah banyak menggunakan mesin penggiling tipe Burr Mill sebagai penggiling biji-bijian.

Metode penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap yang terdiri dari dua faktor, yaitu faktor kadar air dan faktor kecepatan putaran (RPM). Kemudian hasil rata-rata diuji dengan uji Beda Jarak Berganda Duncan.

Dari hasil dan pembahasan bahwa perlakuan variasi kadar air, kecepatan putaran (RPM), dan interaksi antara kadar air dan kecepatan putaran (RPM) berpengaruh tidak nyata terhadap kapasitas penggilingan. Pada efisiensi putaran Burr Mill hasil analisis menunjukkan bahwa variasi kadar air berpengaruh nyata terhadap efisiensi putaran Burr Mill, variasi kecepatan putar berpengaruh tidak nyata dan variasi interaksi kadar air dan kecepatan putar berpengaruh sangat nyata terhadap efisiensi putaran Burr Mill. Pada rendemen penggilingan variasi kadar air berpengaruh sangat nyata terhadap rendemen penggilingan, sedangkan variasi kecepatan putaran dan interaksi kadar air dan kecepatan putar berpengaruh tidak

nyata. Untuk rendemen tepung jagung variasi kadar air berpengaruh tidak nyata terhadap rendemen tepung jagung, sedangkan variasi kecepatan putar dan interaksi antara kadar air dan kecepatan putaran berpengaruh nyata terhadap rendemen tepung jagung.





## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Di Indonesia jagung dikenal sejak 400 tahun yang lalu. Pertama kali masuk ke Indonesia dibawa oleh orang-orang Portugis dan Spanyol. Sekarang ini jagung merupakan tanaman penting kedua setelah padi dan sebagian besar ditanam di pulau Jawa utamanya Jawa Timur. Tanaman jagung ditanam oleh para petani hampir tidak mengenal musim, dan banyak ditanam di tanah-tanah tegalan atau tanah-tanah sawah, baik secara monokultur maupun ditumpangсарikan dengan tanaman palawija atau tanaman sayuran lainnya (Sutarya, 1995).

Selain sebagai bahan makanan, terutama di daerah dengan keadaan sawah yang minimal (Madura, Sumbawa), jagung merupakan salah satu bahan pangan yang digunakan untuk makanan ternak. Pada beberapa tahun terakhir ini, jagung tidak hanya sebagai bahan makanan, tetapi juga berkembang penggunaannya, misalnya untuk bahan dasar industri, minuman, sirup, minyak, dan lain-lain (Anonim, 1986).

Dengan terus meningkatnya perkembangan penduduk yang diikuti dengan perkembangan industri dan jumlah peternakan, maka kebutuhan jagung semakin meningkat. Sejalan dengan sukses yang dicapai dalam peningkatan produksi beras, produksi palawija, terutama jagung juga mengalami kenaikan (Anonim, 1986).

Dengan adanya perkembangan teknologi pemuliaan yang semakin maju, telah banyak dilepas (dirilis) berbagai macam varietas unggul jagung, terutama jagung hibrida. Jagung-jagung jenis hibrida itu, selain daya hasilnya cukup tinggi, juga tahan terhadap serangan hama penyakit. Dengan menanam jagung hibrida diharapkan produksi akan melimpah sehingga dapat meningkatkan pendapatan petani (Warisno, 1998).

Produksi utama usaha tani tanaman jagung adalah biji. Biji jagung merupakan sumber karbohidrat yang potensial untuk bahan pangan ataupun nonpangan. Produksi sampingan berupa batang, daun, dan kelobot dapat

dimanfaatkan sebagai bahan pakan ternak ataupun pupuk kompos (Rukmana R, 1997).

Tongkol jagung amat muda yang disebut jagung semi (*baby corn*) sudah umum diperdagangkan di pasar-pasar sebagai bahan sayur. Di pasar-pasar tradisional (lokal), tongkol jagung muda yang sudah berbiji sering dijual sebagai bahan pencampur sayur asam, jagung rebus, dan jagung bakar.

Biji jagung tua dapat diolah menjadi pati, tepung jagung, makanan kecil (*snack*), brondong (*pop corn*), emplek, jenang, dan lepet jagung, serta aneka pangan lainnya. Sementara biji jagung yang telah kering biasanya diolah menjadi jagung pipilan, beras jagung, ataupun jagung giling (Rukmana R, 1997).

## 1.2 Permasalahan

Dalam kehidupan sehari-hari masyarakat telah menggunakan mesin penggiling sebagai penggiling biji-bijian seperti jagung, beras, dan kopi. Salah satu jenis mesin penggiling ini adalah tipe Burr Mill. Namun masyarakat belum mengetahui kemampuan mesin penggiling Burr Mill terhadap penggilingan jagung sehingga perlu diadakan suatu penelitian guna mengetahui kemampuan mesin penggiling pada penggilingan jagung.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari kinerja mesin penggiling tipe Burr Mill dan untuk mengetahui sejauh mana pengaruh kadar air jagung dan kecepatan putar (RPM) mesin penggiling tipe Burr Mill pada proses penggilingan jagung.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah dapat digunakan sebagai sumber informasi bagi petani dalam proses penggilingan jagung sehingga dapat meningkatkan kualitas produksi.

### 1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian ini dibatasi pada upaya mempelajari tentang pengaruh kadar air jagung dan kecepatan putaran (RPM) terhadap kinerja mesin penggiling tipe Burr Mill dan hasil penggilingan jagung pada taraf pertama.

Kadar air yang diuji adalah sebesar 12%, 14%, dan 16%, sedangkan kecepatan putar (RPM) yang diuji sebesar 1600 rpm, 1700 rpm, dan 1800 rpm. Kinerja mesin meliputi kapasitas penggilingan dan efisiensi putaran Burr Mill, sedangkan untuk hasil penggilingan meliputi rendemen penggilingan dan rendemen tepung jagung.

### 1.6 Hipotesis

Dalam penelitian ini dikemukakan beberapa hipotesis di bawah ini.

1. Variasi kadar air berpengaruh terhadap kinerja dan hasil penggilingan.
2. Variasi kecepatan putaran (RPM) mesin berpengaruh terhadap kinerja dan hasil penggilingan.
3. Variasi kadar air dan kecepatan putaran (RPM) mesin berpengaruh terhadap kinerja dan hasil penggilingan.





## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Jagung

#### 2.1.1 Deskripsi dan Taksonomi Jagung

Tanaman jagung, yang dalam bahasa ilmiahnya disebut *Zea mays* L, adalah salah satu jenis tanaman biji-bijian dari keluarga rumput-rumputan (Graminaceae) yang sudah populer diseluruh dunia. Menurut sejarah tanaman jagung berasal dari Amerika (Warisno, 1998).

Produksi jagung dunia menempati urutan ketiga setelah padi dan gandum. Distribusi penanaman jagung terus meluas di berbagai negara didunia karena tanaman ini mempunyai adaptasi yang luas didaerah subtropik ataupun tropik. Indonesia merupakan negara penghasil jagung terbesar dikawasan Asia Tenggara, maka tidak berlebihan bila Indonesia mengancang swasembada jagung (Rukmana, 1997).

Tanaman jagung dapat ditanam di dataran rendah atau di dataran tinggi sampai ketinggian 2000 m di atas permukaan laut. Jagung yang diusahakan di dataran tinggi biasanya berumur lebih panjang daripada jagung yang diusahakan di dataran rendah. Tanaman ini juga tidak terlalu menuntut jenis tanah yang khusus untuk pertumbuhannya. Tanah-tanah yang mengandung kadar lempung sedang, disertai dengan drainase yang baik serta banyak mengandung bahan organik yang tinggi adalah cocok untuk tanaman jagung. Keasaman tanah (pH) yang diinginkan berkisar antara 5,5 – 6,8. Tanaman jagung yang ditumbuhkan pada tanah-tanah yang terlalu asam akan memberikan hasil yang rendah (Sutarya dan Grubben, 1995).

Menurut Warisno, tanaman jagung (*Zea mays* L.) dalam tata nama atau sistematika (taksonomi) tumbuh-tumbuhan dimasukkan dalam klasifikasi sebagai berikut.

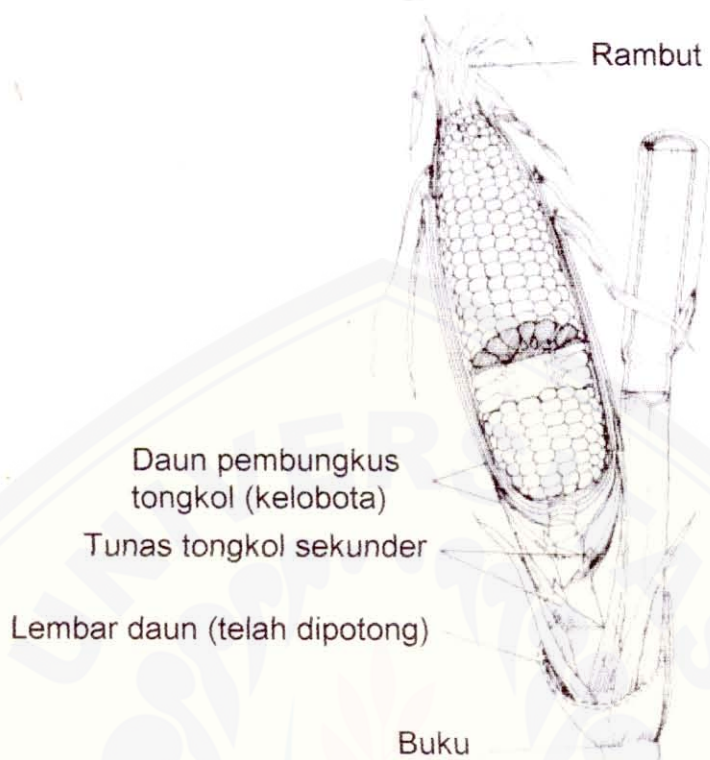
|             |                                   |
|-------------|-----------------------------------|
| Kingdom     | : Plantae (tumbuh-tumbuhan)       |
| Divisio     | : Spermatophya (tumbuhan berbiji) |
| Sub Divisio | : Angiospermae (berbiji tertutup) |
| Classis     | : Monocotyledode (berkeping satu) |

Ordo : Gramine (rumput-rumputan)  
Familia : Graminaceae  
Genus : *Zea*  
Species : *Zea mays* L.

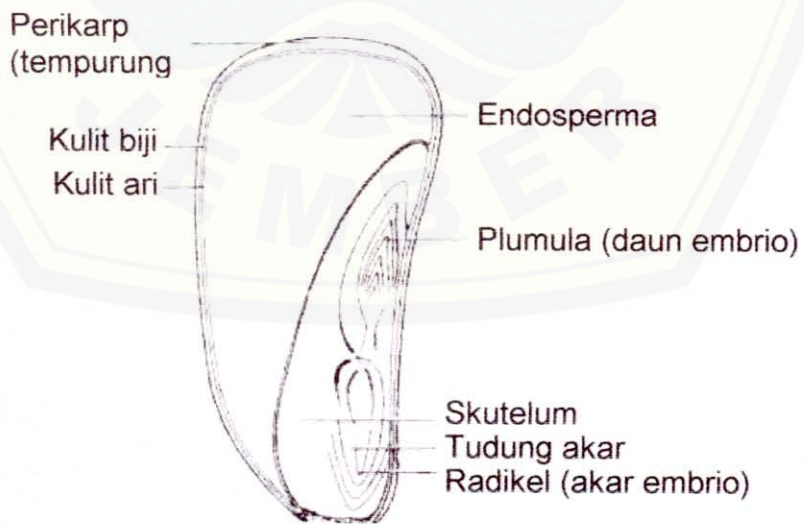
Buah jagung dapat dipanen pada waktu setelah tanaman itu tua atau pada waktu tanaman masih muda. Menurut kematangan tongkol pada saat panen maka dikenal tiga tipe jagung yang berbeda:

- 1) tongkol jagung yang dipanen matang penuh biasanya dengan memanfaatkan bijinya;
- 2) tongkol jagung yang masih muda tetapi bijinya telah berisi penuh dan masih lunak digunakan untuk jagung rebus, banyak dijual di sepanjang jalan. Ada varietas-varietas khusus yang sangat manis dan disebut jagung manis;
- 3) tongkol jagung yang masih muda sekali dan ukurannya kecil yang digunakan sebagai sayuran pada saat tongkolnya masih lunak dan butir-butir bijinya masih belum berisi. Buah jagung yang masih muda ini disebut jagung semi atau jagung putri (*baby corn*) (Sutarya dan Grubben, 1995).

AAK (1993) menyebutkan bahwa tanaman jagung memiliki alat untuk perkembangbiakan berupa biji, yang disebut juga sebagai buah jagung. Biji jagung terletak pada tongkol yang tersusun memanjang. Pada tongkol tersimpan biji-biji jagung yang menempel erat, sedangkan pada buah jagung terdapat rambut-rambut yang memanjang hingga keluar dari pembungkus (kelobot). Pada tiap tanaman jagung terbentuk 1-2 tongkol. Penampang tongkol dan biji jagung dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2 berikut ini.



Gambar 1 Penampang Tongkol Buah Jagung



Gambar 2 Penampang Melintang Biji Jagung

### 2.1.2 Komposisi Kimia Jagung

Jagung merupakan salah satu jenis bahan makanan yang mengandung sumber hidrat arang yang dapat digunakan untuk menggantikan (mensubstitusi) beras, dengan alasan sebagai berikut:

- a) jagung memiliki kalori yang hampir sama dengan kalori yang terkandung pada padi;
- b) kandungan protein di dalam biji jagung sama dengan biji padi, sehingga jagung dapat pula menyumbangkan sebagian kebutuhan protein yang diperlukan manusia. Kandungan karbohidratnya pun mendekati karbohidrat pada padi, berarti jagung juga memiliki nilai gizi yang mendekati nilai gizi padi (AAK, 1993).

### 2.2 Varietas Jagung

Menurut Istiyastuti dan Triono (1996), varietas jagung dapat dibedakan menjadi beberapa kriteria seperti yang tercantum di bawah ini.

- 1) Tinggi tempat penanaman
  - a) Jagung dataran rendah. Jagung ini dapat tumbuh dengan baik dan berproduksi tinggi apabila ditanam di dataran rendah atau di bawah 800 meter dari permukaan laut (dpl).
  - b) Jagung dataran tinggi. Jagung ini dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik bila ditanam di dataran tinggi yaitu di atas 800 meter (dpl).
- 2) Umur varietas
  - a) Varietas yang berumur dalam, yaitu umur panen lebih dari 100 hari.
  - b) Varietas yang berumur sedang, yaitu umur panen antara 85-100 hari setelah tanam.
  - c) Varietas yang berumur genjah, yaitu umur tanaman sampai panen kurang dari 85 hari.
- 3) Warna biji
  - a) Varietas berbiji kuning.
  - b) Varietas berbiji putih.
  - c) Varietas berbiji campuran.

### 2.3 Jenis-jenis Jagung

Menurut Warisno (1998), berdasarkan bentuk dan isinya, butir jagung digolongkan menjadi tujuh seperti tercantum di bawah ini.

#### 1. Dent Corn

- a) Jagung jenis ini biasa disebut jagung gigi kuda (*Zea mays* Identata).
- b) Biji-bijinya mempunyai bentuk seperti gigi kuda, ditandai lekukannya yang khas pada bagian atas.
- c) Lekukan ini dapat terjadi pada saat biji mengering disebabkan oleh pengerutan lapisan tepung yang lunak pada bagian tersebut.
- d) Warna bijinya ada yang kuning, putih, dan merah.
- e) Bentuk tanamannya tegap, tongkol dan bijinya besar.
- f) Jenis tanaman ini kebanyakan berumur dalam (panjang), sehingga kurang disukai oleh petani.

#### 2. Flint Corn

- a) Jagung ini biasanya berukuran sedang dengan bagian atas bulat, tidak berlekuk. Hal ini disebabkan hampir seluruhnya mengandung lapisan tepung yang keras.
- b) Jagung ini biasa disebut juga jagung mutiara (*Zea mays* Indurata).
- c) Warna bijinya ada yang kuning, putih, dan merah.
- d) Bentuk tanaman tegap.
- e) Umur tanaman jagung jenis ini bervariasi dari yang berumur pendek, tengahan, sampai panjang.

#### 3. Sweet Corn

- a) Jagung jenis mengandung kadar gula yang cukup tinggi, sehingga biasa disebut juga jagung manis.
- b) Ciri-ciri jagung jenis ini adalah apabila masak bijinya menjadi keriput (mengerut).
- c) Jagung jenis ini biasanya ditanam dengan orientasi bisnis.

#### 4. Pop Corn

- a) Jagung ini biasa disebut jagung brondong (*Zea mays* Evarta).

- b) Bentuk bijinya agak runcing, kecil dan keras. Kalau dipanggang (dipanaskan) bijinya mudah meletus, mekar menjadi brondong.
- c) Warna bijinya ada yang putih dan kuning.
- d) Tanaman jagung jenis ini tidak setegap jenis yang lain.
- e) Hasilnya tidak terlalu tinggi, tongkolnya juga cukup kecil sehingga belum/tidak banyak ditanam.

#### 5. Flour Corn

- a) Jagung ini biasa disebut jagung tepung (*Zea mays Amylacea*).
- b) Bijinya lunak dan merupakan jenis yang tertua.
- c) Di Indonesia jenis ini tidak banyak atau jarang sekali diusahakan. Namun, di luar negeri cukup banyak petani yang menanamnya.

#### 6. Pod Corn

- a) Jagung jenis ini biasa disebut jagung bungkus (*Zea mays Tunicata*).
- b) Jagung ini mempunyai daun pembungkus ganda, jadi punya kelobot (bungkus) dua buah. Bungkus yang kecil menutupi bijinya dan bungkus yang besar menutupi tongkolnya.
- c) Jagung jenis ini bila ditanam kurang mengtungkan.

#### 7. Waxy Corn

- a) Jagung jenis ini biasa disebut jagung lilin (*Zea mays Ceratina*) karena warnanya jernih seperti lilin.
- b) Bijinya kecil dan mengkilap serta mengandung zat pati. Zat pati yang dibentuk mengandung *cythrodextrine*, tepung dan substansi keras lain.
- c) Diperkirakan jagung jenis ini dari Asia.
- d) Jagung jenis ini dapat menggantikan kedudukan tepung tapioka.

### 2.4 Pengecilan Ukuran

Pengertian dari proses pengecilan ukuran (*size reduction*) secara umum adalah termasuk diantaranya proses pemotongan (*cutting*), penghancuran dan pengirisan (*crushing and grinding*) serta penggilingan (*milling*). Proses-proses seperti pemotongan buah atau sayuran untuk dikalengkan, pengirisan ubi jalar untuk dikeringkan, pemotongan tanaman jagung untuk makanan ternak,

penghancuran kapur untuk pupuk dan penggilingan tepung merupakan proses pengecilan ukuran. Alat-alat yang dipergunakan dalam proses pengecilan ukuran tipe penggilingan dibedakan menjadi: (1) penggiling tipe pukulan (*Hammer Mill*), (2) penggiling tipe gerusan (*Attrition Mill* atau *Burr Mill*), dan (3) alat penghancur (*Crusher*) (Henderson dan Perry, 1976).

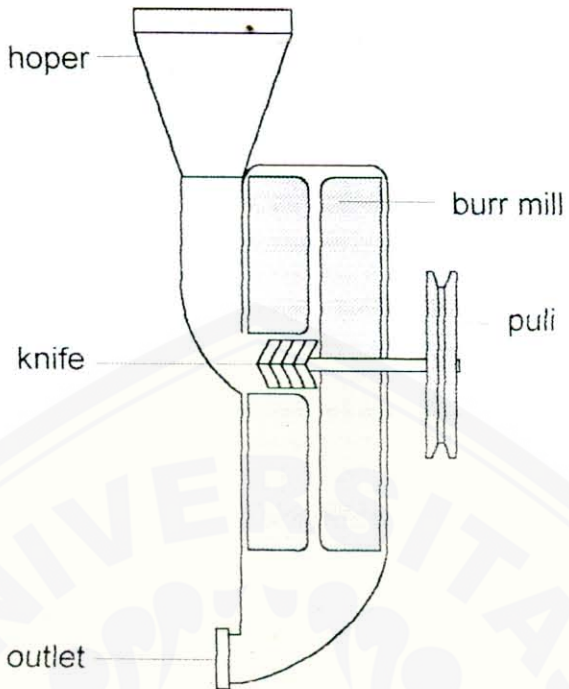
Henderson dan Perry (1976) selanjutnya menyatakan bahwa keberhasilan dari mesin pengecil ukuran suatu bahan ditentukan oleh kapasitas, kebutuhan daya per unit bahan, ukuran dan bentuk hasil produksi. Karakteristik hasil proses pengecilan ukuran idealnya memenuhi kriteria sebagai berikut: seragam dalam bentuk, panas yang timbul selama proses minimal, kebutuhan daya untuk proses minimal dan bebas dari gangguan selama proses berlangsung.

## 2.5 Burr Mill

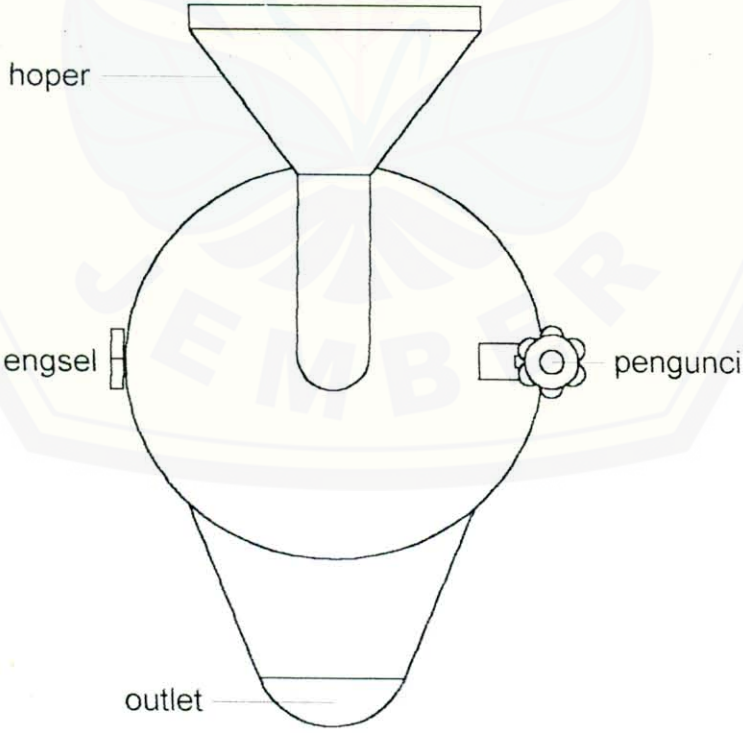
Penggilingan dengan gesekan tidak dapat dilepaskan dari gerakan antara bahan yang digilingkan dengan penggilingnya. Akibat berikutnya terjadi proses penggilingan bahan. Penggilingan dengan proses demikian banyak dijumpai pada penghancuran bahan yang umumnya dilakukan oleh masyarakat (Harri, 1997).

### 2.5.1 Karakteristik Burr Mill

Burr Mill menggiling dengan cara menghancurkan dan memotong antara dua cetakan plat baja. Bahan yang dimasukkan melalui tengah-tengah lubang pemasukan yang terletak ditengah-tengah lubang plat berputar dan digerakkan ke arah luar (ke dinding plat) dan ke bawah oleh jalur-jalur berpilin pada plat tersebut. Burr Mill yang berbentuk kerucut juga digunakan. Plat-plat umumnya disatukan oleh pegas, yang dapat disesuaikan atau diatur untuk menghaluskan dan seharusnya tidak dihidupkan dalam keadaan kosong kecuali apabila tekanan pegas dilepas atau plat-plat tersebut dipisahkan (Richey dan Hall, 1961). Penampang Burr Mill dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3 Penampang Melintang Burr Mill



Gambar 4 Burr Mill Tampak Depan



### 2.5.2 Mekanisme Kerja Burr Mill •

Attrition Mill, juga disebut Burr Mill atau gilingan piringan. Pada dasarnya terdiri dari dua piringan kasar, yang satu tetap dan lainnya berputar. Bahan masuk diantara piringan dan diperhalus oleh penghancuran dan pemotongan. Jika bahan dimasukkan secara pelan maka alurnya tidak terisi, kemungkinan terjadinya pengecilan sebagian besar oleh pemotongan. Dengan kecepatan tinggi bahan dan alur terisi, kedua pemotong dan penghancur keberadaannya tidak bergetar. Kelebihan pemasukan bahan akan menurunkan keefektifan dari gerenda dan menghasilkan panas berlebih. Piringan didesain untuk bermacam-macam tugas dan selalu dibuat dari pelapis besi dingin. Meskipun campuran baja mungkin sebaiknya ditempatkan secara pasti. Pengoperasian kecepatan selalu kurang dari 1200 rpm (Henderson dan Perry, 1976).

### 2.5.3 Kinerja Burr Mill

Menurut Henderson dan Perry (1976), hasil akhir penggilingan utamanya dipengaruhi oleh ukuran lubang-lubang penyaring, akan tetapi dalam hal ini putaran (rpm) rotor penggerak dan kapasitas masukan juga merupakan faktor tambahan yang berpengaruh.

Kelebihan dari mesin Burr Mill diantaranya adalah: kesederhanaan konstruksi, produk hasil penggilingan relatif seragam, kebutuhan daya yang digunakan rendah. Kekurangan dari mesin Burr Mill diantaranya adalah: benda asing dapat menyebabkan kerusakan (Henderson dan Perry, 1976).

### 2.5.4 Kapasitas Kerja Burr Mill

Kapasitas suatu gilingan Burr Mill tergantung pada banyak faktor, seperti laju pemasukan bahan, kecepatan putar, daya yang tersedia, macam bahan yang digunakan, kelembutan penggilingan seperti ditentukan oleh ukuran lubang saringan serta ukuran gilingan (Smith dan Wilkes, 1990).

Menurut Richey (1961), kebutuhan daya pada Burr Mill sangat dipengaruhi oleh tipe bahan baku dan hasil akhir penggilingan. Kadar air bahan

baku sangat berpengaruh terhadap penggunaan daya dalam penggilingan. Henderson dan Perry (1976) mengemukakan bahwa kebutuhan daya penggiling yang pasti untuk suatu kerja spesifik sulit ditentukan. Tipe bahan, kadar air bahan, kehalusan hasil penggilingan, kecepatan pemasukan, tipe dan kondisi penggiling, dan sebagainya mempengaruhi kebutuhan daya.

## 2.6 Kadar Air Dalam Bahan Pangan

Semua bahan makanan mengandung air dalam jumlah yang berbeda-beda, baik itu hewani maupun nabati. Air berperan sebagai pembawa zat-zat makanan dan sisa-sisa metabolisme, sebagai media reaksi yang menstabilkan pembentukan biopolimer dan fungsi lainnya (Winarno, 1993)

Menurut Winarno (1993), air dalam bahan pangan terdapat dalam tiga bentuk, yaitu: (1) air bebas (*free water*) yang terdapat dipermukaan benda padat dan mudah diuapkan, (2) air terikat (*bound water*) secara fisik yaitu air yang terikat menurut sistem kapiler, air diabsorpsi karena penyerapan, dan (3) air terikat secara kimia, misalnya air kristal dan air terikat dalam sistem dispersi.

## 2.7 Tepung Jagung

Tepung merupakan bahan makanan berupa bubuk yang diperoleh dengan menumbuk padi-padian seperti beras, gandum, jagung, barli dan cantel. Komponen utama tepung adalah beragam karbohidrat. Tepung yang ada di pasaran berbeda dalam hal struktur karbohidrat, kandungan protein, mineral, vitamin dan lemaknya. Karena kekhasan sifat tepung, penggunaannya dapat berlainan. Tepung hunkwe terutama adalah tepung kacang hijau, sedangkan tepung maizena adalah tepung jagung (Anonim, 1991).

Komposisi tepung jagung umumnya ditentukan oleh jenis jagung yang digunakan sebagai bahan bakunya, sebab setiap jenis jagung memiliki kandungan karbohidrat yang berbeda-beda. Pedoman untuk menentukan mutu tepung jagung yang baik haruslah mengandung komposisi antara lain: butiran tepung yang seragam, tidak mengandung sisa-sisa kulit dan tidak bercampur dengan biji jagung yang pecah maupun benda-benda asing yang lainnya (Hui, 1991).



### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Rekayasa Alat dan Mesin Pertanian Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember pada bulan Nopember 2002 sampai dengan Pebruari 2003.

#### 3.2 Alat dan Bahan Penelitian

##### 3.2.1 Alat

Alat-alat yang dipergunakan pada penelitian ini adalah:

- 1) alat pengukur RPM (Handtachometer);
- 2) stopwatch;
- 3) karung plastik;
- 4) timbangan (Triple Beam Balance);
- 5) mesin penggiling tipe Burr Mill;
- 6) pengukur kadar air bahan;
- 7) mesin diesel.

##### 3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah jagung jenis Hibrida C-7.

#### 3.3 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari dua faktor. Faktor A adalah perlakuan kadar air bahan (A1, A2, A3) dan faktor B adalah perlakuan rpm yang terdiri dari tiga tingkat (B1, B2, B3) masing-masing kombinasi perlakuan dilakukan 3 kali ulangan.

Adapun masing-masing faktor menurut tingkatannya untuk analisa RAL adalah.

- 1) Faktor 1 merupakan perlakuan kadar air bahan yang digunakan terdiri dari tiga jenis, yaitu.

A1 untuk kadar air 12%

A2 untuk kadar air 14%

A3 untuk kadar air 16%

2) Faktor 2 merupakan kecepatan putar (rpm) Burr Mill yang digunakan dalam tiga tingkatan, yaitu.

B1 untuk rpm 1600

B2 untuk rpm 1700

B3 untuk rpm 1800

3) Kombinasi perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

A1B1 A1B2 A1B3

A2B1 A2B2 A2B3

A3B1 A3B2 A3B3

Kemudian dari masing-masing komponen itu dianalisa dengan sidik ragam (analisa varian) dengan model matematis sebagai berikut.

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

$Y_{ijk}$  : nilai pengamatan untuk faktor A level ke-i, faktor B level ke-j dan pada ulangan ke-k;

$\mu$  : nilai tengah umum;

$\alpha_i$  : pengaruh faktor A pada level ke-i;

$\beta_j$  : pengaruh faktor B pada level ke-j;

$\alpha\beta_{ij}$  : interaksi AB pada level ke-i dan level B ke-j;

$\varepsilon_{ijk}$  : galat percobaan untuk level ke-i (A), level ke-j (B) ulangan ke-k.

Beda nyata yang diperoleh pada analisa data diatas dianalisis lebih lanjut dengan menguji Uji Beda Jarak Duncan (5%). Uji Duncan didasarkan pada sekumpulan nilai beda nyata yang ukurannya semakin besar tergantung pada jarak diantara pangkat-pangkat dari dua nilai tengah yang dibandingkan (Vincent Gaspert, 1991).

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dalam beberapa tahapan berikut ini.

#### 1. Mempersiapkan Alat dan Bahan

##### a. Bahan

1. Menyediakan jagung dengan kadar air yang berbeda.
2. Menimbang bahan sesuai perlakuan percobaan dengan berat masing-masing 400 gram.

##### b. Alat

1. Memeriksa Burr Mill apakah sudah siap digunakan atau tidak.
2. Menutup saluran pengeluaran (outlet) dan memberi alas karung plastik untuk menampung hasil gilingan.

#### 2. Proses Penggilingan

1. Mengoperasikan Burr Mill sesuai dengan prosedur yang ditentukan.
2. Memasukkan bahan ke dalam Burr Mill sesuai prosedur.
3. Mengukur kecepatan putaran Burr Mill, waktu operasi selama penggilingan berlangsung.
4. Menimbang hasil penggilingan.

### 3.5 Pengamatan

Pengamatan pada waktu melaksanakan penelitian antara lain: berat masukan dan keluaran bahan pada waktu penggilingan, kecepatan putar Burr Mill, lama penggilingan, dan berat tepung maizena yang dihasilkan saat penggilingan.

Data pengamatan ini digunakan untuk menghitung parameter-parameter dibawah ini:

#### a. Kecepatan putar (rpm) Burr Mill

Kecepatan putar (rpm) diukur langsung pada poros penghubung pulley penggerak dengan piringan Burr Mill. Putaran diukur menggunakan Handtachometer dalam satuan putaran per menit.

## b. Kapasitas penggilingan

Kapasitas penggilingan merupakan nilai kecepatan masukan bahan ke dalam mesin penggiling sampai bahan habis tergilang. Kapasitas penggilingan dihitung dengan persamaan berikut:

$$KP = \frac{BBM}{T}$$

Keterangan:

KP = Kapasitas Penggilingan (gram/detik)

BBM = Berat Bahan Masukan (gram)

T = Waktu Penggilingan (detik)

## c. Effisiensi Putaran Burr Mill

Effisiensi putaran Burr Mill dihitung berdasarkan data pengamatan putaran mesin tanpa beban dan putaran mesin dengan beban. Penentuan effisiensi putaran Burr Mill dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$EPBM = \frac{PMDB}{PMTB} \times 100\%$$

Keterangan:

EPBM = Effisiensi Putaran Burr Mill (%)

PMDB = Putaran Mesin Dengan Bahan (putaran/menit)

PMTB = Putaran Mesin Tanpa Bahan (putaran/menit)

## d. Rendemen penggilingan

Rendemen penggilingan merupakan perbandingan antara berat keluaran penggilingan dengan berat bahan masukan. Rendemen penggilingan dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$RP = \frac{BHK}{BBM} \times 100\%$$

Keterangan:

|     |                         |        |
|-----|-------------------------|--------|
| RP  | = Rendemen Penggilingan | (%)    |
| BHK | = Berat Hasil Keluaran  | (gram) |
| BBM | = Berat Bahan Masukan   | (gram) |

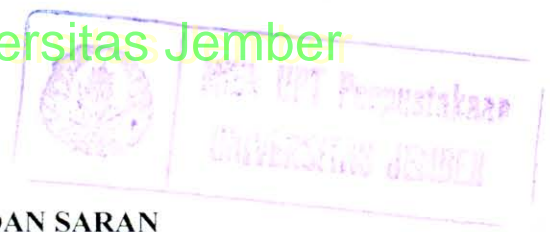
e. Rendemen Tepung Jagung

Rendemen tepung jagung merupakan hasil perbandingan antara berat tepung jagung yang lolos standart Sieve Nomor 16 dengan berat bahan masukan.

$$RTJ = \frac{BTJ}{BBM} \times 100\%$$

Keterangan:

|     |                          |        |
|-----|--------------------------|--------|
| RTJ | = Rendemen Tepung Jagung | (%)    |
| BTJ | = Berat Tepung Jagung    | (gram) |
| BBM | = Berat Bahan Masukan    | (gram) |



## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan beberapa sebagai berikut ini.

1. Perlakuan kadar air bahan berpengaruh sangat nyata terhadap rendemen penggilingan dan berpengaruh nyata terhadap efisiensi putaran Burr Mill. Rendemen penggilingan terbesar yaitu 99,41% pada kadar air bahan 12%. Efisiensi putaran Burr Mill terbesar yaitu 91,52% pada kadar air bahan 12%.
2. Perlakuan kecepatan putar (RPM) berpengaruh nyata terhadap rendemen tepung jagung, berpengaruh tidak nyata terhadap kapasitas penggilingan, rendemen penggilingan, dan efisiensi putaran Burr Mill. Rendemen tepung jagung terbesar yaitu 66,82% pada kadar air bahan 14%.
3. Kombinasi antara perlakuan kadar air dan kecepatan putar berpengaruh sangat nyata terhadap efisiensi putaran Burr Mill dan berpengaruh nyata terhadap rendemen tepung jagung. Efisiensi putaran Burr Mill terbesar yaitu 93,89% pada kadar air bahan 12% dan kecepatan putar 1600 rpm. Rendemen tepung jagung terbesar yaitu 70,38% pada kadar air bahan 14% dan kecepatan putar 1800 rpm.

### 5.2 Saran

Perlu diadakannya penelitian atau uji coba lanjut guna mengetahui seberapa jauh pengaruh kadar air dan kecepatan putar terhadap penggilingan jagung dengan penggiling tipe Burr Mill, sehingga menghasilkan kualitas produk yang maksimal.



DAFTAR PUSTAKA

- AAK. 1993. *Teknik Bercocok Tanam Jagung*. Kanisius: Yogyakarta.
- Anonim. 1986. *Upaya Meningkatkan Hasil Jagung Kita*. Departemen Pertanian: Ciawi.
- \_\_\_\_\_. 1991. *Ensiklopedi Nasional Indonesia Volume I*. PT Cipta Adi Pustak: Jakarta.
- Harri, S. 1997. *Teknik Pengolahan*. Diktat Kuliah Universitas Jember: Jember.
- Henderson, S. M. dan R. L. Perry. 1976. *Agricultural Process Engineering*. AVI Publishing: Westport. Connecticut.
- Hui, Y. H. 1992. *Encyclopedia of Food Science and Technology Volume I*. John Willey and Sons Inc: New York.
- Richey, C. B. P. dan C. W. Hall. 1961. *Agricultural Engineer's Handbook*. Mc Graw-Hill: New York.
- Rukmana, R. 1997. *Usaha Tani Jagung*. Kanisius: Yogyakarta.
- Smith, H. P. dan L. H. Wilkes. 1990. *Mesin dan Peralatan Usaha Tani*. UGM:: Yogyakarta.
- Sutarya, R dan G. Grubben. 1995. *Pedoman Bertanam Sayuran Dataran Rendah*. Gadjah Mada University Press: Yogyakarta.
- Vincent Gasperz, 1991, *Metode Perancangan Percobaan*, CV Armico, Bandung
- Warisno. 1998. *Budidaya Jagung Hibrida*. Kanisius: Yogyakarta.
- Winarno, F. G., 1993, *Pangan, Gizi, Teknologi, dan Konsumen*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Lampiran 1

**Spesifikasi Mesin Penggiling**

|                    |                  |
|--------------------|------------------|
| Nama Mesin         | Burr Mill        |
| Model              | NS 200           |
| Kecepatan          | 1100 rpm         |
| Kapasitas          | 30 kg/jam        |
| Diameter Poros     | 20 mm            |
| Diameter Puli      | 200 mm           |
| Diameter Burr Mill | 250 mm           |
| Sabuk Penggerak    | B 85             |
| Buatan             | CV. Mesin Guntur |

**Spesifikasi Motor Penggerak**

|                  |               |
|------------------|---------------|
| Nama Mesin       | Diesel Kubota |
| Type             | KND 58        |
| Kecepatan        | 2200 rpm      |
| Daya             | 5 – 6,5 HP    |
| Bahan Bakar      | Minyak Solar  |
| Kapasitas Tangki | 5 liter       |

## Lampiran 2    Produksi dan Konsumsi Jagung Dunia

### World Corn Production, Consumption and Stocks

| <b>Production</b>    | <b>1999/2000</b> | <b>2000/2001</b> | <b>2001/2002</b> | <b>2002/2003</b> |
|----------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Argentina            | 17,200           | 15,500           | 14,400           | 14,500           |
| Brazil               | 31,641           | 41,536           | 35,501           | 37,000           |
| Canada               | 9,161            | 6,827            | 8,389            | 9,065            |
| China                | 128,086          | 106,000          | 114,088          | 125,000          |
| Egypt                | 5,678            | 5,636            | 6,160            | 6,200            |
| Hungary              | 7,000            | 5,000            | 7,858            | 6,080            |
| India                | 11,470           | 12,068           | 13,510           | 10,570           |
| Indonesia            | 6,200            | 5,500            | 6,000            | 6,100            |
| Mexico               | 19,240           | 17,700           | 20,400           | 19,000           |
| Philippines          | 4,449            | 4,508            | 4,505            | 4,300            |
| Romania              | 10,500           | 4,500            | 7,000            | 7,500            |
| South Africa         | 10,563           | 7,500            | 9,700            | 9,000            |
| Thailand             | 3,900            | 4,700            | 4,500            | 3,900            |
| Ukraine              | 1,737            | 3,848            | 3,641            | 4,200            |
| European Union       | 37,171           | 38,292           | 39,685           | 39,440           |
| Others               | 63,377           | 54,720           | 50,703           | 52,692           |
| United States        | 239,549          | 251,854          | 241,485          | 228,805          |
| <b>TOTAL</b>         | <b>606,922</b>   | <b>585,689</b>   | <b>598,725</b>   | <b>593,952</b>   |
| <b>Consumption</b>   | <b>1999/2000</b> | <b>2000/2001</b> | <b>2001/2002</b> | <b>2002/2003</b> |
| Brazil               | 33,044           | 34,050           | 34,500           | 35,700           |
| Canada               | 8,822            | 9,930            | 11,965           | 12,521           |
| China                | 118,000          | 120,000          | 120,000          | 122,000          |
| Egypt                | 10,178           | 10,900           | 11,050           | 11,400           |
| Hungary              | 5,014            | 4,635            | 4,600            | 4,300            |
| India                | 11,350           | 11,950           | 13,050           | 11,900           |
| Indonesia            | 7,279            | 6,950            | 7,150            | 7,200            |
| Japan                | 16,317           | 16,200           | 16,300           | 16,200           |
| Korea, South         | 8,400            | 8,900            | 8,735            | 8,960            |
| Malaysia             | 2,353            | 2,320            | 2,485            | 2,485            |
| Mexico               | 23,657           | 24,000           | 24,500           | 25,500           |
| Romania              | 9,500            | 6,135            | 6,800            | 7,200            |
| Russia               | 1,944            | 2,000            | 1,500            | not estimated    |
| Serbia               | not estimated    | not estimated    | 6,175            | 5,100            |
| South Africa         | 8,049            | 7,550            | 8,800            | 9,000            |
| Others               | 148,144          | 140,497          | 137,553          | 135,220          |
| United States        | 192,496          | 198,259          | 201,453          | 199,780          |
| <b>TOTAL</b>         | <b>604,547</b>   | <b>604,276</b>   | <b>620,146</b>   | <b>619,716</b>   |
| <b>Ending Stocks</b> | <b>1999/2000</b> | <b>2000/2001</b> | <b>2001/2002</b> | <b>2002/2003</b> |
| Brazil               | 600              | 2,186            | 1,074            | 774              |
| China                | 102,314          | 81,126           | 68,654           | 59,754           |
| European Union       | 4,105            | 4,630            | 4,671            | 4,811            |
| South Africa         | 2,130            | 980              | 990              | 540              |
| Others               | 18,722           | 15,750           | 13,114           | 12,120           |
| United States        | 43,628           | 48,240           | 40,551           | 25,505           |
| <b>TOTAL</b>         | <b>171,499</b>   | <b>152,912</b>   | <b>132,489</b>   | <b>106,725</b>   |

Sumber : U.S. Department of Agriculture, Foreign Agriculture Service

Based on local marketing years in thousands of metric tons.

Updated May 16, 2003

Lampiran 3 Perkembangan Luas Panen, Produksi, Ekspor Impor Jagung Tahun 1990 - 2003

| Tahun   | Luas Panen | Produksi Jagung | Ekspor       |              | Impor        |                  |
|---------|------------|-----------------|--------------|--------------|--------------|------------------|
|         | (Ha)       | (Ton)           | Volume (ton) | Nilai (US\$) | Volume (ton) | Nilai (000 US\$) |
| 1990    | 3.158.092  | 6.734.028       | 136.641      | 16.035       | 515          | 217              |
| 1991    | 2.909.100  | 6.255.906       | 30.742       | 3.501        | 323.176      | 45.686           |
| 1992    | 3.629.346  | 7.995.459       | 136.523      | 17.287       | 55.498       | 7.687            |
| 1993    | 2.939.534  | 6.459.737       | 52.088       | 6.772        | 494.446      | 67.600           |
| 1994    | 3.109.398  | 6.868.885       | 34.091       | 4.948        | 1.109.253    | 151.865          |
| 1995    | 3.651.838  | 8.245.902       | 74.880       | 10.427       | 969.145      | 152.759          |
| 1996    | 3.743.573  | 9.307.423       | 21.819       | 4.075        | 616.388      | 130.704          |
| 1997    | 3.355.224  | 8.770.851       | 14.399       | 2.387        | 1.098.013    | 166.699          |
| 1998    | 3.847.813  | 10.169.488      | 604.559      | 61.508       | 298.236      | 44.095           |
| 1999    | 3.456.357  | 9.204.036       | 80.956       | 8.558        | 591.056      | 71.589           |
| 2000    | 3.500.318  | 9.676.899       | 26.651       | 3.407        | 1.236        | 150.021          |
| 2001    | 3.285.866  | 9.347.192       | 89.059       | 9.058        | 1.031        | 121.990          |
| 2002*)  | 3.121.056  | 9.527.106       |              |              |              |                  |
| 2003**) | 3.206.504  | 9.662.075       |              |              |              |                  |

Sumber : BPS dan Direktorat Jenderal Bina Produksi Tanaman Pangan

Keterangan : \*) Angka Sementara

\*\*) Angka Ramalan I

Lampiran 4

**Deskripsi Varietas Jagung C-7**

| Sifat                | Keterangan                        |
|----------------------|-----------------------------------|
| Golongan Varietas    | Hibrida                           |
| Umur Tanaman         | 95 - 105 hari                     |
| Keragaman Tanaman    | Baik                              |
| Batang               | Sedang, besar, dan kuat           |
| Tinggi Tanaman       | 180 - 200 cm                      |
| Daun                 | Agak tegak                        |
| Warna Daun           | Hijau                             |
| Tongkol              | Besar, relatif panjang            |
| Jumlah baris/tongkol | 16 - 18 baris                     |
| Bentuk biji          | Semi mutiara - mutiara            |
| Warna biji           | Jingga                            |
| Kelobot              | Menutup dengan baik               |
| Perakaran            | Baik                              |
| Kerebahan            | Tahan rebah                       |
| Bobot 1000 butir     | ± 320 gr                          |
| Rata-rata hasil      | 8,1 ton/ha pipilan kering         |
| Potensi hasil        | 10,0 - 12,0 ton/ha pipilan kering |

Sumber : PT. Monsanto, Jakarta (2003)

Lampiran 5

**Hasil Pengamatan Kapasitas Penggilingan**

| Perlakuan | Ulangan |       |       | Total  | Rata-rata |
|-----------|---------|-------|-------|--------|-----------|
|           | 1       | 2     | 3     |        |           |
| A1B1      | 8,17    | 8,20  | 8,30  | 24,66  | 8,22      |
| A1B2      | 10,78   | 13,56 | 10,32 | 34,66  | 11,55     |
| A1B3      | 9,94    | 9,58  | 11,34 | 30,86  | 10,29     |
| A2B1      | 9,01    | 8,98  | 10,25 | 28,24  | 9,41      |
| A2B2      | 8,01    | 9,62  | 13,57 | 31,20  | 10,40     |
| A2B3      | 9,14    | 7,06  | 10,67 | 26,87  | 8,96      |
| A3B1      | 9,54    | 11,92 | 9,88  | 31,33  | 10,44     |
| A3B2      | 12,62   | 9,76  | 12,45 | 34,83  | 11,61     |
| A3B3      | 9,95    | 11,18 | 11,46 | 32,58  | 10,86     |
| Total     |         |       |       | 275,23 |           |
| Rata-rata |         |       |       |        | 10,19     |

**Tabel 2 arah A x B**

| Faktor    | A1    | A2    | A3    | Total  | Rata-rata |
|-----------|-------|-------|-------|--------|-----------|
| B1        | 24,66 | 28,24 | 31,33 | 84,23  | 9,36      |
| B2        | 34,66 | 31,20 | 34,83 | 100,69 | 11,19     |
| B3        | 30,86 | 26,87 | 32,58 | 90,31  | 10,03     |
| Total     | 90,17 | 86,31 | 98,74 |        |           |
| Rata-rata | 10,02 | 9,59  | 10,97 |        |           |

Lampiran 6

**Hasil Pengamatan Efisiensi Putaran Burr Mill**

| Perlakuan       | Ulangan |       |       | Total   | Rata-rata |
|-----------------|---------|-------|-------|---------|-----------|
|                 | 1       | 2     | 3     |         |           |
| A1B1            | 90,63   | 93,75 | 95,00 | 279,38  | 93,13     |
| A1B2            | 94,12   | 88,24 | 92,94 | 275,29  | 91,76     |
| A1B3            | 83,33   | 86,11 | 91,67 | 261,11  | 87,04     |
| A2B1            | 90,63   | 93,75 | 90,63 | 275,00  | 91,67     |
| A2B2            | 91,18   | 89,41 | 86,47 | 267,06  | 89,02     |
| A2B3            | 91,67   | 95,56 | 94,44 | 281,67  | 93,89     |
| A3B1            | 87,50   | 84,38 | 87,50 | 259,38  | 86,46     |
| A3B2            | 82,34   | 89,41 | 83,53 | 255,29  | 85,10     |
| A3B3            | 92,78   | 91,11 | 91,67 | 275,56  | 91,85     |
| Total Rata-rata |         |       |       | 2429,73 | 89,99     |

**Tabel 2 arah A x B**

| Faktor    | A1     | A2     | A3     | Total  | Rata-rata |
|-----------|--------|--------|--------|--------|-----------|
| B1        | 279,38 | 275,00 | 259,38 | 813,75 | 90,42     |
| B2        | 275,29 | 267,06 | 255,29 | 797,65 | 88,63     |
| B3        | 261,11 | 281,67 | 275,56 | 818,33 | 90,93     |
| Total     | 815,78 | 823,72 | 790,23 |        |           |
| Rata-rata | 90,64  | 91,52  | 87,80  |        |           |

Lampiran 7

**Uji Beda Jarak Berganda Duncan terhadap Efisiensi Putaran Burr Mill**

|        |          |
|--------|----------|
| Faktor | A        |
| db     | 18       |
| KTG    | 7,10806  |
| Sy     | 0,888698 |

|                |       |       |       |
|----------------|-------|-------|-------|
| Perlakuan      | A3    | A1    | A2    |
| Rata-rata      | 87,80 | 90,64 | 91,52 |
| p              |       | 2     | 3     |
| SSR5%          |       | 2,97  | 3,12  |
| DMRT5%         |       | 2,64  | 2,77  |
| Beda Rata-rata |       |       |       |
| A3             | 0,00  | 2,84  | 3,72  |
| A1             |       | 0,00  | 0,88  |
| A3             | ----- |       |       |
| A1             |       | ----- | ----- |
| Notasi         | b     | a     | a     |

**Uji Duncan Faktor A pada Efisiensi Putaran Burr Mill**

| Perlakuan | Rata-rata | SSR5% | DMRT5% | Notasi |
|-----------|-----------|-------|--------|--------|
| A2        | 91,53     | 3,12  | 2,77   | a      |
| A1        | 90,64     | 2,97  | 2,64   | a      |
| A3        | 87,80     |       |        | b      |

Keterangan Huruf yang sama pada kolom notasi menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji Duncan taraf 5%



Lampiran 8

Uji Beda Jarak Berganda Duncan Interaksi AB terhadap Efisiensi Putaran Burr Mill

db 18  
 KTG 7,10806  
 Sy 1,53927

| Perlakuan      | A3B3  | A3B2  | A3B1  | A2B3  | A2B2  | A2B1  | A1B3  | A1B2  | A1B1  |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Rata-rata      | 85,10 | 86,46 | 87,04 | 89,02 | 91,67 | 91,76 | 91,85 | 93,13 | 93,89 |
| p              | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     |       |
| SSR5%          | 2,97  | 3,12  | 3,21  | 3,27  | 3,32  | 3,35  | 3,37  | 3,39  |       |
| DMRT5%         | 4,57  | 4,80  | 4,94  | 5,03  | 5,11  | 5,16  | 5,19  | 5,22  |       |
| Beda Rata-rata |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| A1B1           | 0,00  | 1,36  | 1,94  | 3,92  | 6,57  | 6,67  | 6,75  | 8,03  | 8,79  |
| A1B2           |       | 0,00  | 0,58  | 2,56  | 5,21  | 5,31  | 5,39  | 6,67  | 7,43  |
| A1B3           |       |       | 0,00  | 1,98  | 4,63  | 4,73  | 4,82  | 6,09  | 6,85  |
| A2B1           |       |       |       | 0,00  | 2,65  | 2,75  | 2,83  | 4,11  | 4,87  |
| A2B2           |       |       |       |       | 0,00  | 0,10  | 0,19  | 1,46  | 2,22  |
| A2B3           |       |       |       |       |       | 0,00  | 0,09  | 1,36  | 2,12  |
| A3B1           |       |       |       |       |       |       | 0,00  | 1,27  | 2,04  |
| A3B2           |       |       |       |       |       |       |       | 0,00  | 0,76  |
| A1B1           | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| A1B2           | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| A1B3           | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| A2B1           | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| A2B2           | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| A2B3           | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| A3B1           | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| A3B2           | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| Notasi         | f     | e     | de    | d     | cd    | bc    | ab    | a     | a     |

Lampiran 9

**Hasil Pengamatan Rendemen Penggilingan**

| Perlakuan | Ulangan |       |       | Total   | Rata-rata |
|-----------|---------|-------|-------|---------|-----------|
|           | 1       | 2     | 3     |         |           |
| A1B1      | 99,55   | 99,88 | 99,38 | 298,80  | 99,60     |
| A1B2      | 98,78   | 99,68 | 99,41 | 297,86  | 99,29     |
| A1B3      | 99,60   | 98,70 | 99,75 | 298,05  | 99,35     |
| A2B1      | 97,75   | 98,95 | 98,65 | 295,35  | 98,45     |
| A2B2      | 96,73   | 98,20 | 99,55 | 294,48  | 98,16     |
| A2B3      | 97,83   | 98,73 | 98,23 | 294,78  | 98,26     |
| A3B1      | 99,30   | 98,99 | 99,08 | 297,36  | 99,12     |
| A3B2      | 99,25   | 98,60 | 99,45 | 297,30  | 99,10     |
| A3B3      | 97,18   | 98,08 | 98,50 | 293,75  | 97,92     |
| Total     |         |       |       | 2667,72 |           |
| Rata-rata |         |       |       |         | 98,80     |

**Tabel 2 arah A x B**

| Faktor    | A1     | A2     | A3     | Total  | Rata-rata |
|-----------|--------|--------|--------|--------|-----------|
| B1        | 298,80 | 295,35 | 297,36 | 891,51 | 99,06     |
| B2        | 297,86 | 294,48 | 297,30 | 889,63 | 98,85     |
| B3        | 298,05 | 294,78 | 293,75 | 886,58 | 98,51     |
| Total     | 894,71 | 884,60 | 888,41 |        |           |
| Rata-rata | 99,41  | 98,29  | 98,71  |        |           |

Lampiran 10

**Uji Beda Jarak Berganda Duncan terhadap Rendemen Penggilingan**

|        |          |
|--------|----------|
| Faktor | A        |
| db     | 18       |
| KTG    | 0,430137 |
| Sy     | 0,218616 |

| Perlakuan      | A2    | A3    | A1    |
|----------------|-------|-------|-------|
| Rata-rata      | 98,29 | 98,71 | 99,41 |
| p              |       | 2     | 3     |
| SSR5%          |       | 2,97  | 3,12  |
| DMRT5%         |       | 0,65  | 0,68  |
| Beda Rata-rata |       |       |       |
| A2             | 0,00  | 0,42  | 1,12  |
| A3             |       | 0,00  | 0,70  |
| A2             | ----- | ----- |       |
| A3             |       | ----- |       |
| Notasi         | b     | b     | a     |

**Uji Duncan Faktor A pada Rendemen Penggilingan**

| Perlakuan | Rata-rata | SSR5% | DMRT5% | Notasi |
|-----------|-----------|-------|--------|--------|
| A1        | 99,41     | 3,12  | 0,68   | a      |
| A3        | 98,71     | 2,97  | 0,65   | b      |
| A2        | 98,29     |       |        | b      |

Keterangan Huruf yang sama pada kolom notasi menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji Duncan taraf 5%

Lampiran 11

**Hasil Pengamatan Rendemen Tepung Jagung**

| Perlakuan | Ulangan |       |       | Total   | Rata-rata |
|-----------|---------|-------|-------|---------|-----------|
|           | 1       | 2     | 3     |         |           |
| A1B1      | 74,93   | 64,15 | 68,73 | 207,80  | 69,27     |
| A1B2      | 60,35   | 67,00 | 68,03 | 195,38  | 65,13     |
| A1B3      | 65,29   | 62,25 | 70,83 | 198,36  | 66,12     |
| A2B1      | 50,63   | 63,35 | 58,35 | 172,33  | 57,44     |
| A2B2      | 62,83   | 67,14 | 64,93 | 194,89  | 64,96     |
| A2B3      | 68,99   | 71,20 | 70,95 | 211,14  | 70,38     |
| A3B1      | 64,40   | 51,05 | 53,25 | 168,70  | 56,23     |
| A3B2      | 65,60   | 64,22 | 67,38 | 197,20  | 65,73     |
| A3B3      | 62,75   | 64,37 | 64,80 | 191,92  | 63,97     |
| Total     |         |       |       | 1737,71 |           |
| Rata-rata |         |       |       |         | 64,36     |

**Tabel 2 arah A x B**

| Faktor    | A1     | A2     | A3     | Total  | Rata-rata |
|-----------|--------|--------|--------|--------|-----------|
| B1        | 207,80 | 172,33 | 168,70 | 548,83 | 60,98     |
| B2        | 195,38 | 194,89 | 197,20 | 587,47 | 65,27     |
| B3        | 198,36 | 211,14 | 191,92 | 601,42 | 66,82     |
| Total     | 601,53 | 578,35 | 557,82 |        |           |
| Rata-rata | 66,84  | 64,26  | 61,98  |        |           |

Lampiran 12

**Uji Beda Jarak Berganda Duncan terhadap Rendemen Tepung Jagung**

|        |          |
|--------|----------|
| Faktor | B        |
| db     | 18       |
| KTG    | 18,62907 |
| Sy     | 1,438714 |

| Perlakuan      | B1    | B2    | B3    |
|----------------|-------|-------|-------|
| Rata-rata      | 60,98 | 65,27 | 66,82 |
| p              |       | 2     | 3     |
| SSR5%          |       | 2,97  | 3,12  |
| DMRT5%         |       | 4,27  | 4,49  |
| Beda Rata-rata |       |       |       |
| B1             | 0,00  | 4,29  | 5,84  |
| B2             |       | 0,00  | 1,55  |
| B1             | ----- |       |       |
| B2             |       | ----- | ----- |
| Notasi         | b     | a     | a     |

**Uji Duncan Faktor B pada Rendemen Tepung Jagung**

| Perlakuan | Rata-rata | SSR5% | DMRT5% | Notasi |
|-----------|-----------|-------|--------|--------|
| B3        | 66,82     | 3,12  | 4,49   | a      |
| B2        | 65,27     | 2,97  | 4,27   | a      |
| B1        | 60,98     |       |        | b      |

Keterangan Huruf yang sama pada kolom notasi menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji Duncan taraf 5%

Lampiran 13

Uji Beda Jarak Berganda Duncan terhadap Interaksi AB terhadap Rendemen Tepung Jagung

db 18  
 KTG 18,62907  
 Sy 2,491925

| Perlakuan      | A3B1  | A2B1  | A3B3  | A2B2  | A1B2  | A3B2  | A1B3  | A1B1  | A2B3  |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Rata-rata      | 56,23 | 57,44 | 63,97 | 64,96 | 65,13 | 65,73 | 66,12 | 69,27 | 70,38 |
| P              | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     |       |
| SSR5%          | 2,97  | 3,12  | 3,21  | 3,27  | 3,32  | 3,35  | 3,37  | 3,39  |       |
| DMRT5%         | 7,40  | 7,77  | 8,00  | 8,15  | 8,27  | 8,35  | 8,40  | 8,45  |       |
| Beda Rata-rata |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| A3B1           | 0,00  | 1,21  | 7,74  | 8,73  | 8,89  | 9,50  | 9,89  | 13,03 | 14,15 |
| A2B1           |       | 0,00  | 6,53  | 7,52  | 7,68  | 8,29  | 8,68  | 11,83 | 12,94 |
| A3B3           |       |       | 0,00  | 0,99  | 1,15  | 1,76  | 2,15  | 5,29  | 6,40  |
| A2B2           |       |       |       | 0,00  | 0,16  | 0,77  | 1,16  | 4,30  | 5,41  |
| A1B2           |       |       |       |       | 0,00  | 0,61  | 0,99  | 4,14  | 5,25  |
| A3B2           |       |       |       |       |       | 0,00  | 0,39  | 3,53  | 4,65  |
| A1B3           |       |       |       |       |       |       | 0,00  | 3,15  | 4,26  |
| A1B1           |       |       |       |       |       |       |       | 0,00  | 1,11  |
| A3B1           | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| A2B1           |       | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| A3B3           |       |       | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| A2B2           |       |       |       | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| A1B2           |       |       |       |       | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| A3B2           |       |       |       |       |       | ----- | ----- | ----- | ----- |
| A1B3           |       |       |       |       |       |       | ----- | ----- | ----- |
| A1B1           |       |       |       |       |       |       |       | ----- | ----- |
| Notasi         | d     | c     | b     | a     | a     | a     | a     | a     | a     |

Lampiran 14

Data Hasil Pengamatan

| Kadar Air/<br>Ulangan | RPM     |         | Waktu Penggilingan (dtk) | Berat Tepung (gr) | Berat Beras (gr) | Berat Keluaran (gr) | Berat Hilang (gr) | Berat Masukan (gr) |
|-----------------------|---------|---------|--------------------------|-------------------|------------------|---------------------|-------------------|--------------------|
|                       | Sebelum | Sesudah |                          |                   |                  |                     |                   |                    |
| 12% / 1               | 1600    | 1450    | 48,97                    | 299,7             | 98,5             | 398,2               | 1,8               | 400                |
| 12% / 2               | 1600    | 1500    | 48,81                    | 256,6             | 142,95           | 399,55              | 0,45              | 400                |
| 12% / 3               | 1600    | 1520    | 48,22                    | 274,9             | 122,6            | 397,5               | 2,5               | 400                |
| 14% / 1               | 1600    | 1450    | 44,40                    | 241,4             | 153,7            | 395,1               | 4,9               | 400                |
| 14% / 2               | 1600    | 1500    | 44,53                    | 268,0             | 130,7            | 398,7               | 1,3               | 400                |
| 14% / 3               | 1600    | 1450    | 39,03                    | 272,1             | 125,52           | 397,62              | 2,38              | 400                |
| 16% / 1               | 1600    | 1400    | 41,94                    | 261,15            | 137,25           | 398,4               | 1,6               | 400                |
| 16% / 2               | 1600    | 1350    | 33,56                    | 249,9             | 144,9            | 394,8               | 5,2               | 400                |
| 16% / 3               | 1600    | 1400    | 40,50                    | 283,3             | 115,7            | 399,0               | 1                 | 400                |
| 12% / 1               | 1700    | 1600    | 37,12                    | 202,5             | 188,5            | 391,0               | 9                 | 400                |
| 12% / 2               | 1700    | 1500    | 29,50                    | 253,4             | 142,4            | 395,8               | 5                 | 400                |
| 12% / 3               | 1700    | 1580    | 38,75                    | 233,4             | 161,2            | 394,6               | 5,4               | 400                |
| 14% / 1               | 1700    | 1550    | 49,94                    | 251,3             | 135,6            | 386,9               | 13,1              | 400                |
| 14% / 2               | 1700    | 1520    | 41,60                    | 268,57            | 124,23           | 392,8               | 7,2               | 400                |
| 14% / 3               | 1700    | 1470    | 29,47                    | 259,7             | 138,5            | 398,2               | 1,8               | 400                |
| 16% / 1               | 1700    | 1400    | 31,69                    | 275,95            | 115,35           | 391,3               | 8,7               | 400                |
| 16% / 2               | 1700    | 1520    | 41,00                    | 284,79            | 110,11           | 394,9               | 5,1               | 400                |
| 16% / 3               | 1700    | 1420    | 32,12                    | 283,81            | 109,09           | 392,9               | 7,1               | 400                |
| 12% / 1               | 1800    | 1500    | 40,25                    | 257,6             | 139,6            | 397,2               | 2,8               | 400                |
| 12% / 2               | 1800    | 1550    | 41,75                    | 204,2             | 191,75           | 395,95              | 4,05              | 400                |
| 12% / 3               | 1800    | 1650    | 35,28                    | 213,0             | 183,3            | 396,3               | 3,7               | 400                |
| 14% / 1               | 1800    | 1650    | 43,75                    | 262,4             | 134,6            | 397,0               | 3                 | 400                |
| 14% / 2               | 1800    | 1720    | 56,63                    | 256,89            | 137,51           | 394,4               | 5,6               | 400                |
| 14% / 3               | 1800    | 1700    | 37,50                    | 269,51            | 128,29           | 397,8               | 2,2               | 400                |
| 16% / 1               | 1800    | 1670    | 40,22                    | 251,0             | 137,7            | 388,7               | 11,3              | 400                |
| 16% / 2               | 1800    | 1640    | 35,75                    | 257,49            | 134,81           | 392,3               | 7,7               | 400                |
| 16% / 3               | 1800    | 1650    | 34,92                    | 259,2             | 134,81           | 394,0               | 6                 | 400                |

Lampiran 15  
Foto Kegiatan

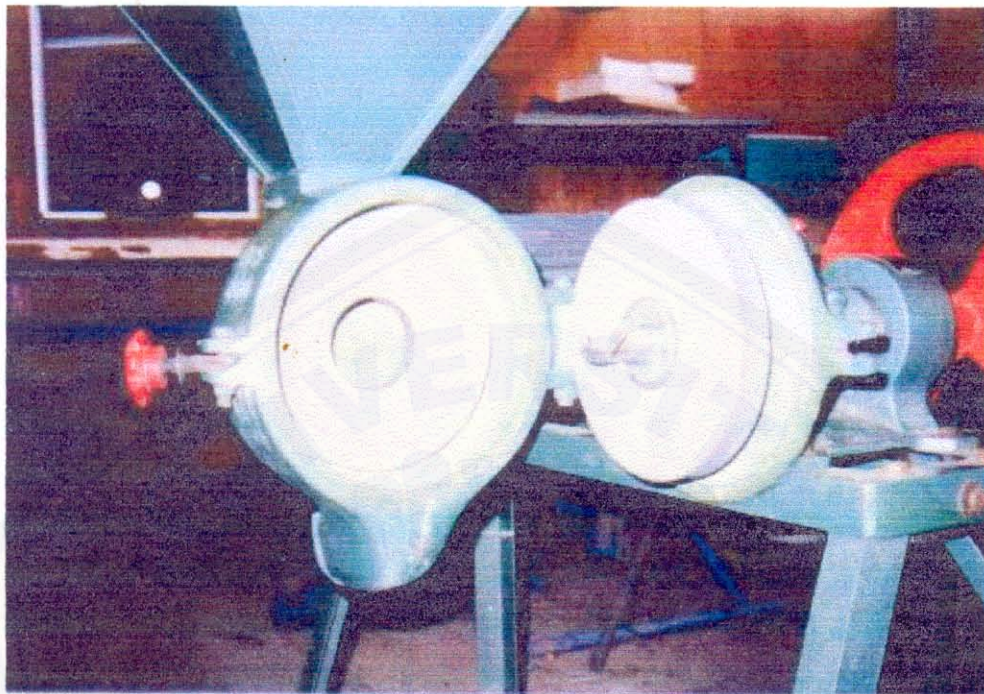


Foto Burr Mill dalam Keadaan Terbuka



Foto Penulis sedang Melakukan Penelitian



## Daftar Nilai F Tabel

| db penye<br>but | db pembilang |       |                  |       |       |       |       |       |       |       |
|-----------------|--------------|-------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                 | 1            | 2     | 3                | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     |       |
| 1               | 100          | 30,86 | 49,50            | 53,59 | 55,83 | 57,24 | 58,22 | 58,81 | 59,44 | 59,86 |
|                 | 050          | 161,4 | 199,5            | 215,7 | 224,6 | 230,2 | 234,0 | 236,0 | 238,9 | 240,5 |
|                 | 025          | 647,8 | 798,5            | 864,2 | 899,8 | 921,8 | 937,1 | 948,2 | 956,7 | 963,3 |
|                 | 010          | 4052  | 4999,5           | 5403  | 5625  | 5764  | 5859  | 5920  | 5982  | 6022  |
|                 | 005          | 16211 | <del>20000</del> | 21615 | 22500 | 23053 | 23437 | 23715 | 23925 | 24081 |
| 2               | 100          | 8,53  | 9,00             | 9,18  | 9,24  | 9,29  | 9,33  | 9,35  | 9,37  | 9,38  |
|                 | 050          | 18,51 | 19,00            | 19,16 | 19,25 | 19,30 | 19,33 | 19,35 | 19,37 | 19,38 |
|                 | 025          | 38,51 | 39,00            | 39,17 | 39,25 | 39,30 | 39,33 | 39,36 | 39,37 | 39,39 |
|                 | 010          | 98,50 | 99,00            | 99,17 | 99,25 | 99,30 | 99,33 | 99,36 | 99,37 | 99,38 |
|                 | 005          | 198,5 | 199,0            | 199,2 | 199,2 | 199,3 | 199,3 | 199,4 | 199,4 | 199,4 |
| 3               | 100          | 5,54  | 5,48             | 5,39  | 5,34  | 5,31  | 5,29  | 5,27  | 5,25  | 5,24  |
|                 | 050          | 10,13 | 9,55             | 9,28  | 8,12  | 9,01  | 8,84  | 8,84  | 8,85  | 8,81  |
|                 | 025          | 17,44 | 16,04            | 15,44 | 15,10 | 14,80 | 14,73 | 14,62 | 14,54 | 14,47 |
|                 | 010          | 34,12 | 30,82            | 29,46 | 28,71 | 28,24 | 27,91 | 27,67 | 27,49 | 27,35 |
|                 | 005          | 55,55 | 49,83            | 47,47 | 46,19 | 45,33 | 44,84 | 44,43 | 44,13 | 43,88 |
| 4               | 100          | 4,54  | 4,32             | 4,19  | 4,11  | 4,05  | 4,01  | 3,99  | 3,95  | 3,94  |
|                 | 050          | 7,71  | 6,94             | 6,59  | 6,39  | 6,29  | 6,19  | 6,09  | 6,04  | 6,00  |
|                 | 025          | 12,22 | 10,65            | 10,98 | 9,60  | 9,39  | 9,29  | 9,27  | 9,28  | 8,90  |
|                 | 010          | 21,2  | 18,00            | 16,69 | 15,98 | 15,52 | 15,21 | 14,80 | 14,83 | 14,66 |
|                 | 005          | 31,35 | 26,28            | 24,26 | 23,15 | 22,46 | 21,21 | 21,62 | 21,35 | 21,14 |
| 5               | 100          | 4,08  | 3,78             | 3,62  | 3,52  | 3,45  | 3,40  | 3,37  | 3,34  | 3,32  |
|                 | 050          | 6,81  | 5,79             | 5,41  | 5,09  | 5,05  | 4,95  | 4,88  | 4,82  | 4,77  |
|                 | 025          | 10,01 | 8,43             | 7,76  | 7,39  | 7,15  | 6,95  | 6,85  | 6,76  | 6,69  |
|                 | 010          | 16,26 | 13,27            | 12,06 | 11,39 | 10,97 | 10,67 | 10,46 | 10,29 | 10,16 |
|                 | 005          | 22,78 | 18,31            | 16,53 | 15,56 | 14,90 | 14,51 | 14,20 | 13,86 | 13,77 |
| 6               | 100          | 3,78  | 3,46             | 3,29  | 3,18  | 3,11  | 3,05  | 3,01  | 2,98  | 2,96  |
|                 | 050          | 5,98  | 5,14             | 4,76  | 4,53  | 4,39  | 4,29  | 4,21  | 4,15  | 4,10  |
|                 | 025          | 8,81  | 7,26             | 6,60  | 6,23  | 5,99  | 5,82  | 5,70  | 5,60  | 5,52  |
|                 | 010          | 13,75 | 10,92            | 9,78  | 9,15  | 8,75  | 8,47  | 8,26  | 8,10  | 7,98  |
|                 | 005          | 18,63 | 14,54            | 12,92 | 12,03 | 11,40 | 11,07 | 10,79 | 10,57 | 10,39 |
| 7               | 100          | 3,58  | 3,26             | 3,07  | 2,96  | 2,89  | 2,83  | 2,78  | 2,75  | 2,72  |
|                 | 050          | 5,58  | 4,74             | 4,35  | 4,12  | 3,97  | 3,87  | 3,79  | 3,73  | 3,68  |
|                 | 025          | 8,07  | 6,54             | 5,88  | 5,52  | 5,29  | 5,12  | 4,99  | 4,90  | 4,82  |
|                 | 010          | 12,25 | 8,55             | 8,45  | 7,85  | 7,61  | 7,19  | 6,99  | 6,84  | 6,72  |
|                 | 005          | 16,24 | 12,40            | 10,88 | 10,05 | 9,52  | 9,16  | 8,89  | 8,69  | 8,51  |
| 8               | 100          | 3,46  | 3,11             | 2,92  | 2,81  | 2,73  | 2,67  | 2,62  | 2,59  | 2,56  |
|                 | 050          | 5,32  | 4,46             | 4,07  | 3,84  | 3,69  | 3,59  | 3,50  | 3,44  | 3,39  |
|                 | 025          | 7,57  | 6,06             | 5,42  | 5,05  | 4,82  | 4,65  | 4,53  | 4,43  | 4,31  |
|                 | 010          | 11,26 | 8,65             | 7,59  | 7,61  | 6,63  | 6,37  | 6,18  | 6,03  | 5,94  |
|                 | 005          | 14,69 | 11,04            | 8,60  | 8,81  | 8,33  | 7,95  | 7,69  | 7,50  | 7,34  |
| 9               | 100          | 3,36  | 3,01             | 2,81  | 2,69  | 2,61  | 2,55  | 2,51  | 2,47  | 2,44  |
|                 | 050          | 5,12  | 4,26             | 3,86  | 3,63  | 3,48  | 3,37  | 3,29  | 3,22  | 3,18  |
|                 | 025          | 7,21  | 5,71             | 5,08  | 4,72  | 4,48  | 4,32  | 4,20  | 4,10  | 4,03  |
|                 | 010          | 10,56 | 8,02             | 6,89  | 6,42  | 6,06  | 5,80  | 5,61  | 5,47  | 5,35  |
|                 | 005          | 13,61 | 10,11            | 8,72  | 7,96  | 7,47  | 7,13  | 6,83  | 6,69  | 6,54  |

| 10    | 12    | 15    | 20    | 24    | 30    | 40    | 60    | 120   |       |  |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| 60,18 | 60,71 | 61,22 | 61,74 | 62,00 | 62,26 | 62,53 | 62,79 | 63,06 | 63,33 |  |
| 241,9 | 243,9 | 245,9 | 248,0 | 249,1 | 250,1 | 251,1 | 252,2 | 253,3 | 254,3 |  |
| 968,6 | 976,7 | 984,9 | 993,1 | 997,2 | 1001  | 1006  | 1010  | 1014  | 1018  |  |
| 6058  | 6106  | 6157  | 6209  | 6235  | 6261  | 6387  | 6313  | 6339  | 6366  |  |
| 24224 | 24426 | 24630 | 24836 | 24940 | 25044 | 25148 | 25253 | 25359 | 25465 |  |
| 9,39  | 9,41  | 9,42  | 9,44  | 9,45  | 9,46  | 9,47  | 9,47  | 9,48  | 9,49  |  |
| 19,40 | 19,41 | 19,43 | 19,45 | 19,46 | 19,46 | 19,47 | 19,48 | 19,49 | 19,50 |  |
| 39,40 | 39,41 | 39,43 | 39,45 | 39,46 | 39,46 | 39,47 | 39,48 | 39,49 | 39,50 |  |
| 99,40 | 99,42 | 99,43 | 99,45 | 99,46 | 99,47 | 99,47 | 99,48 | 99,49 | 99,50 |  |
| 199,4 | 199,4 | 199,4 | 199,4 | 199,5 | 199,5 | 199,5 | 199,5 | 199,5 | 199,5 |  |
| 5,23  | 5,22  | 5,20  | 5,18  | 5,18  | 5,17  | 5,16  | 5,15  | 5,14  | 5,13  |  |
| 8,79  | 8,74  | 8,70  | 8,66  | 8,64  | 8,62  | 8,59  | 8,57  | 8,55  | 8,53  |  |
| 14,42 | 14,34 | 14,25 | 14,17 | 14,12 | 14,08 | 14,04 | 13,99 | 13,95 | 13,90 |  |
| 27,23 | 27,05 | 26,87 | 26,69 | 26,60 | 26,50 | 26,41 | 26,32 | 26,22 | 26,13 |  |
| 43,69 | 43,39 | 43,08 | 42,78 | 42,62 | 42,47 | 42,31 | 42,15 | 42,00 | 41,83 |  |
| 3,92  | 3,90  | 3,87  | 3,84  | 3,83  | 3,83  | 3,80  | 3,79  | 3,78  | 3,76  |  |
| 5,96  | 5,91  | 5,86  | 5,80  | 5,77  | 5,75  | 5,72  | 5,69  | 5,66  | 5,63  |  |
| 8,84  | 8,75  | 8,66  | 8,56  | 8,51  | 8,46  | 8,41  | 8,36  | 8,31  | 8,26  |  |
| 14,55 | 14,37 | 14,20 | 14,02 | 13,93 | 13,84 | 13,75 | 13,65 | 13,56 | 13,46 |  |
| 20,87 | 20,70 | 20,44 | 20,17 | 20,03 | 19,88 | 19,75 | 19,61 | 19,47 | 19,32 |  |
| 3,30  | 3,27  | 3,24  | 3,21  | 3,19  | 3,17  | 3,16  | 3,14  | 3,12  | 3,10  |  |
| 4,74  | 4,68  | 4,62  | 4,56  | 4,53  | 4,50  | 4,46  | 4,43  | 4,40  | 4,36  |  |
| 6,62  | 6,52  | 6,43  | 6,33  | 6,26  | 6,23  | 6,16  | 6,12  | 6,07  | 6,02  |  |
| 10,05 | 9,89  | 9,72  | 9,55  | 9,47  | 9,38  | 9,29  | 9,20  | 9,11  | 9,02  |  |
| 13,62 | 13,38 | 13,15 | 12,90 | 12,78 | 13,66 | 13,53 | 13,40 | 13,27 | 13,14 |  |
| 2,94  | 2,90  | 2,87  | 2,84  | 2,82  | 2,80  | 2,78  | 2,76  | 2,74  | 2,72  |  |
| 4,06  | 4,00  | 3,94  | 3,87  | 3,84  | 3,81  | 3,77  | 3,74  | 3,70  | 3,67  |  |
| 5,46  | 5,37  | 5,27  | 5,17  | 5,12  | 5,07  | 5,01  | 4,96  | 4,90  | 4,85  |  |
| 7,87  | 7,72  | 7,56  | 7,40  | 7,31  | 7,23  | 7,14  | 7,06  | 6,97  | 6,88  |  |
| 10,25 | 10,03 | 9,81  | 9,59  | 9,47  | 9,36  | 9,24  | 9,12  | 9,00  | 8,88  |  |
| 2,70  | 2,67  | 2,63  | 2,59  | 2,56  | 2,56  | 2,54  | 2,51  | 2,49  | 2,47  |  |
| 3,64  | 3,67  | 3,51  | 3,44  | 3,41  | 3,38  | 3,34  | 3,30  | 3,27  | 3,23  |  |
| 4,76  | 4,67  | 4,57  | 4,47  | 4,42  | 4,36  | 4,31  | 4,25  | 4,20  | 4,14  |  |
| 6,62  | 6,47  | 6,31  | 6,16  | 6,07  | 5,99  | 5,91  | 5,82  | 5,74  | 5,65  |  |
| 8,38  | 8,18  | 7,97  | 7,75  | 7,65  | 7,53  | 7,42  | 7,31  | 7,19  | 7,08  |  |
| 2,54  | 2,50  | 2,46  | 2,42  | 2,40  | 2,38  | 2,36  | 2,34  | 2,32  | 2,29  |  |
| 3,35  | 3,28  | 3,22  | 3,15  | 3,12  | 3,08  | 3,04  | 3,01  | 2,97  | 2,93  |  |
| 4,30  | 4,20  | 4,10  | 4,00  | 3,95  | 3,89  | 3,84  | 3,78  | 3,73  | 3,67  |  |
| 7,21  | 7,01  | 6,81  | 6,61  | 6,50  | 6,40  | 6,29  | 6,18  | 6,06  | 5,95  |  |
| 2,42  | 2,38  | 2,34  | 2,30  | 2,22  | 2,25  | 2,23  | 2,21  | 2,18  | 2,16  |  |
| 3,14  | 3,07  | 3,01  | 2,94  | 2,90  | 2,86  | 2,83  | 2,79  | 2,75  | 2,71  |  |
| 3,96  | 3,87  | 3,77  | 3,67  | 3,61  | 3,56  | 3,51  | 3,45  | 3,38  | 3,33  |  |
| 5,26  | 5,11  | 4,96  | 4,81  | 4,73  | 4,65  | 4,57  | 4,48  | 4,40  | 4,31  |  |
| 6,42  | 6,23  | 6,03  | 5,83  | 5,73  | 5,62  | 5,52  | 5,41  | 5,30  | 5,19  |  |

| db penyebut |     | db pembilang |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------|-----|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| but.        |     | 1            | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    |
| 10          | 100 | 3,29         | 2,92 | 2,73 | 2,61 | 2,52 | 2,46 | 2,41 | 2,36 | 2,35 |
|             | 050 | 4,96         | 4,10 | 3,71 | 3,48 | 3,33 | 3,22 | 3,14 | 3,07 | 3,02 |
|             | 025 | 6,49         | 5,46 | 4,83 | 4,17 | 4,24 | 4,07 | 3,95 | 3,85 | 3,78 |
|             | 010 | 10,04        | 7,56 | 6,55 | 5,99 | 5,64 | 5,39 | 5,20 | 5,06 | 4,94 |
|             | 005 | 12,83        | 9,43 | 8,08 | 7,34 | 6,87 | 6,54 | 6,30 | 6,12 | 5,97 |
| 11          | 100 | 3,23         | 2,86 | 2,66 | 2,54 | 2,45 | 2,39 | 2,34 | 2,30 | 2,27 |
|             | 050 | 4,84         | 3,98 | 3,59 | 3,36 | 3,20 | 2,09 | 3,01 | 3,95 | 2,90 |
|             | 025 | 6,72         | 5,26 | 4,63 | 4,28 | 4,04 | 3,88 | 3,76 | 3,66 | 3,59 |
|             | 010 | 9,65         | 7,21 | 6,22 | 5,67 | 5,32 | 5,07 | 4,89 | 4,74 | 4,63 |
|             | 005 | 12,32        | 8,91 | 7,60 | 6,83 | 6,42 | 6,10 | 5,86 | 5,68 | 5,54 |
| 12          | 100 | 3,18         | 2,81 | 2,61 | 2,48 | 2,39 | 2,33 | 2,28 | 2,24 | 2,21 |
|             | 050 | 4,75         | 3,89 | 3,49 | 3,26 | 3,11 | 3,00 | 2,91 | 2,85 | 2,80 |
|             | 025 | 6,55         | 5,10 | 4,47 | 4,12 | 3,99 | 3,73 | 3,61 | 3,51 | 3,44 |
|             | 010 | 9,33         | 6,93 | 5,95 | 5,41 | 5,06 | 4,82 | 4,64 | 4,50 | 4,39 |
|             | 005 | 11,75        | 8,51 | 7,23 | 6,52 | 6,07 | 5,76 | 5,52 | 5,35 | 5,20 |
| 13          | 100 | 3,14         | 2,76 | 2,56 | 2,43 | 2,35 | 2,28 | 2,23 | 2,20 | 2,16 |
|             | 050 | 4,67         | 3,81 | 3,41 | 3,19 | 3,03 | 2,92 | 2,83 | 2,77 | 2,71 |
|             | 025 | 4,51         | 4,97 | 4,35 | 4,06 | 3,77 | 3,60 | 3,48 | 3,39 | 3,31 |
|             | 010 | 9,07         | 6,70 | 5,74 | 5,21 | 4,86 | 4,62 | 4,44 | 4,30 | 3,19 |
|             | 005 | 11,37        | 8,19 | 6,93 | 6,23 | 5,79 | 5,48 | 5,25 | 5,08 | 4,94 |
| 14          | 100 | 3,10         | 2,73 | 2,52 | 2,39 | 2,31 | 2,24 | 2,19 | 2,15 | 2,12 |
|             | 050 | 4,60         | 3,74 | 3,34 | 3,11 | 2,96 | 2,85 | 2,76 | 2,70 | 2,65 |
|             | 025 | 6,30         | 4,86 | 4,24 | 3,89 | 3,66 | 3,50 | 3,38 | 3,16 | 3,14 |
|             | 010 | 8,86         | 6,51 | 5,56 | 5,04 | 4,69 | 4,46 | 4,28 | 4,11 | 4,36 |
|             | 005 | 11,06        | 7,92 | 6,68 | 6,00 | 5,56 | 5,26 | 5,03 | 4,36 | 6,02 |
| 15          | 100 | 3,07         | 2,70 | 2,49 | 2,36 | 2,27 | 2,21 | 2,16 | 2,12 | 2,09 |
|             | 050 | 4,54         | 3,68 | 3,29 | 3,06 | 2,90 | 2,79 | 2,71 | 2,64 | 2,59 |
|             | 025 | 6,20         | 4,77 | 4,15 | 3,80 | 3,58 | 3,41 | 3,29 | 3,20 | 3,12 |
|             | 010 | 8,68         | 6,36 | 5,42 | 4,89 | 4,56 | 4,32 | 4,14 | 4,00 | 3,89 |
|             | 005 | 10,80        | 7,70 | 6,48 | 5,80 | 5,37 | 5,07 | 4,85 | 4,67 | 4,54 |
| 16          | 100 | 3,05         | 2,67 | 2,46 | 2,33 | 2,24 | 2,18 | 2,13 | 2,09 | 2,06 |
|             | 050 | 4,49         | 3,63 | 3,24 | 3,01 | 2,85 | 2,74 | 2,66 | 2,59 | 2,54 |
|             | 025 | 6,12         | 4,69 | 4,03 | 3,73 | 3,50 | 3,34 | 3,22 | 3,12 | 3,03 |
|             | 010 | 8,53         | 6,23 | 5,27 | 4,77 | 4,44 | 4,20 | 4,03 | 3,89 | 3,78 |
|             | 005 | 10,58        | 7,51 | 6,30 | 5,64 | 5,21 | 4,91 | 4,69 | 4,52 | 4,30 |
| 17          | 100 | 3,03         | 2,64 | 2,44 | 2,31 | 2,22 | 2,16 | 2,10 | 2,06 | 2,03 |
|             | 050 | 4,45         | 3,59 | 3,20 | 2,96 | 2,81 | 2,70 | 2,61 | 2,55 | 2,49 |
|             | 025 | 6,04         | 4,42 | 4,01 | 3,66 | 3,44 | 3,28 | 3,16 | 3,06 | 2,98 |
|             | 010 | 8,40         | 6,11 | 5,16 | 4,67 | 4,34 | 4,10 | 3,93 | 3,79 | 3,68 |
|             | 005 | 10,38        | 7,35 | 6,16 | 5,50 | 5,07 | 4,78 | 4,56 | 4,39 | 4,25 |

db penye-  
but

db pembilang

|    |     | 1     | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    |
|----|-----|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 18 | 100 | 3,01  | 2,62 | 2,42 | 2,29 | 2,20 | 2,13 | 2,08 | 2,04 | 2,00 |
|    | 050 | 4,41  | 3,55 | 3,16 | 2,93 | 2,77 | 2,66 | 2,58 | 2,51 | 2,46 |
|    | 025 | 5,98  | 4,56 | 3,95 | 3,91 | 3,38 | 3,22 | 2,10 | 3,01 | 2,93 |
|    | 010 | 8,29  | 6,01 | 5,09 | 4,58 | 4,25 | 4,01 | 3,84 | 3,71 | 3,60 |
|    | 005 | 10,22 | 7,21 | 6,03 | 5,37 | 4,96 | 4,66 | 4,44 | 4,28 | 4,14 |
| 19 | 100 | 2,99  | 2,61 | 2,40 | 2,27 | 2,18 | 2,11 | 2,06 | 2,02 | 1,98 |
|    | 050 | 4,38  | 3,52 | 3,13 | 2,90 | 2,74 | 2,63 | 2,54 | 2,48 | 2,42 |
|    | 025 | 5,92  | 4,51 | 3,90 | 3,86 | 3,33 | 3,17 | 3,05 | 2,96 | 2,88 |
|    | 010 | 8,18  | 5,93 | 5,01 | 4,50 | 4,17 | 3,94 | 3,77 | 3,63 | 3,52 |
|    | 005 | 10,07 | 7,09 | 5,92 | 5,27 | 4,85 | 4,56 | 4,34 | 4,18 | 4,08 |
| 20 | 100 | 2,97  | 2,59 | 2,38 | 2,25 | 2,16 | 2,09 | 2,04 | 2,00 | 1,96 |
|    | 050 | 4,35  | 3,49 | 3,10 | 2,87 | 2,71 | 2,60 | 2,51 | 2,45 | 2,39 |
|    | 025 | 5,87  | 4,46 | 3,51 | 3,29 | 3,13 | 3,01 | 2,91 | 2,91 | 2,84 |
|    | 010 | 8,10  | 5,85 | 4,94 | 4,43 | 4,10 | 3,87 | 3,70 | 3,56 | 3,46 |
|    | 005 | 9,94  | 6,99 | 5,82 | 5,17 | 4,76 | 4,47 | 4,26 | 4,09 | 3,96 |
| 21 | 100 | 2,96  | 2,57 | 2,36 | 2,23 | 2,14 | 2,08 | 2,02 | 1,98 | 1,93 |
|    | 050 | 4,32  | 3,97 | 3,07 | 2,84 | 2,68 | 2,57 | 2,49 | 2,42 | 2,37 |
|    | 025 | 5,83  | 4,42 | 3,82 | 3,48 | 3,25 | 3,09 | 2,97 | 2,87 | 2,80 |
|    | 010 | 8,02  | 5,78 | 4,87 | 4,37 | 4,04 | 3,81 | 3,64 | 3,51 | 3,40 |
|    | 005 | 9,83  | 6,89 | 5,73 | 5,09 | 4,68 | 4,39 | 4,18 | 4,01 | 3,88 |
| 22 | 100 | 2,95  | 2,56 | 2,35 | 2,22 | 2,13 | 2,06 | 2,01 | 1,97 | 1,93 |
|    | 050 | 4,30  | 3,44 | 3,05 | 2,82 | 2,66 | 2,55 | 2,46 | 2,40 | 2,34 |
|    | 025 | 5,79  | 4,38 | 3,44 | 3,22 | 3,05 | 2,93 | 2,93 | 2,84 | 2,76 |
|    | 010 | 7,95  | 5,72 | 4,82 | 4,31 | 3,99 | 3,76 | 3,59 | 3,45 | 3,35 |
|    | 005 | 9,73  | 6,81 | 5,05 | 5,02 | 4,60 | 4,32 | 4,11 | 3,94 | 3,81 |
| 23 | 100 | 2,94  | 2,55 | 2,34 | 2,21 | 2,11 | 2,05 | 1,99 | 1,95 | 1,92 |
|    | 050 | 4,28  | 3,42 | 3,03 | 2,80 | 2,64 | 2,53 | 2,44 | 2,37 | 2,32 |
|    | 025 | 5,75  | 4,35 | 3,75 | 3,41 | 3,18 | 3,02 | 2,90 | 2,81 | 2,73 |
|    | 010 | 7,88  | 5,66 | 4,76 | 4,26 | 3,94 | 3,71 | 3,54 | 3,41 | 3,30 |
|    | 005 | 9,63  | 6,73 | 5,58 | 4,95 | 4,54 | 4,26 | 4,05 | 3,88 | 3,75 |
| 24 | 100 | 2,93  | 2,53 | 2,33 | 2,19 | 2,10 | 2,04 | 1,98 | 1,94 | 1,91 |
|    | 050 | 4,26  | 3,40 | 3,01 | 2,78 | 2,62 | 2,51 | 2,42 | 2,36 | 2,30 |
|    | 025 | 5,72  | 4,32 | 3,72 | 3,38 | 3,15 | 2,99 | 2,87 | 2,78 | 2,70 |
|    | 010 | 7,82  | 5,61 | 4,72 | 4,22 | 3,90 | 3,67 | 3,50 | 3,36 | 3,26 |
|    | 005 | 9,55  | 6,66 | 5,52 | 4,89 | 4,49 | 4,20 | 3,99 | 3,83 | 3,69 |
| 25 | 100 | 2,92  | 2,53 | 2,32 | 2,18 | 2,09 | 2,02 | 1,97 | 1,93 | 1,89 |
|    | 050 | 4,24  | 3,09 | 2,99 | 2,76 | 2,60 | 2,49 | 2,40 | 2,34 | 2,28 |
|    | 025 | 5,69  | 4,29 | 3,69 | 3,35 | 3,13 | 2,97 | 2,85 | 2,75 | 2,68 |
|    | 010 | 7,77  | 5,57 | 4,68 | 4,18 | 3,85 | 3,63 | 3,46 | 3,32 | 3,22 |
|    | 005 | 9,48  | 6,60 | 5,46 | 4,84 | 4,43 | 4,15 | 3,94 | 3,78 | 3,64 |

| 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 17   | 18   | 19   |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1,93 | 1,93 | 1,89 | 1,84 | 1,81 | 1,73 | 1,75 | 1,72 | 1,69 | 1,66 |
| 2,41 | 2,34 | 2,27 | 2,19 | 2,15 | 2,11 | 2,06 | 2,02 | 1,79 | 1,92 |
| 2,87 | 2,77 | 2,67 | 2,56 | 2,50 | 2,44 | 2,38 | 2,32 | 2,26 | 2,19 |
| 3,51 | 3,37 | 3,23 | 3,02 | 3,06 | 2,92 | 2,75 | 3,34 | 2,66 | 2,57 |
| 4,03 | 3,86 | 3,68 | 3,50 | 3,40 | 3,30 | 3,20 | 3,10 | 2,99 | 2,87 |
| 1,96 | 1,91 | 1,86 | 1,81 | 1,79 | 1,76 | 1,73 | 1,70 | 1,67 | 1,63 |
| 2,38 | 2,31 | 2,23 | 2,16 | 2,14 | 2,07 | 2,03 | 1,98 | 1,93 | 1,88 |
| 2,82 | 2,72 | 2,62 | 2,51 | 2,45 | 2,39 | 2,33 | 2,27 | 2,20 | 2,13 |
| 3,43 | 3,30 | 3,15 | 3,00 | 2,92 | 2,84 | 2,76 | 2,67 | 2,58 | 2,49 |
| 3,93 | 3,76 | 3,59 | 3,40 | 3,31 | 3,31 | 3,11 | 3,00 | 2,89 | 2,78 |
| 1,94 | 1,89 | 1,84 | 1,79 | 1,77 | 1,74 | 1,71 | 1,68 | 1,64 | 1,61 |
| 2,35 | 2,28 | 2,20 | 2,12 | 2,08 | 2,04 | 1,99 | 1,95 | 1,90 | 1,84 |
| 2,77 | 2,68 | 2,57 | 2,46 | 2,41 | 2,35 | 2,29 | 2,22 | 2,16 | 2,09 |
| 3,37 | 3,23 | 3,09 | 2,94 | 2,86 | 2,78 | 2,69 | 2,61 | 2,52 | 2,42 |
| 3,85 | 3,68 | 3,50 | 3,32 | 3,22 | 3,12 | 3,02 | 2,92 | 2,81 | 2,69 |
| 1,92 | 1,87 | 1,83 | 1,79 | 1,75 | 1,72 | 1,76 | 1,66 | 1,62 | 1,59 |
| 2,32 | 2,25 | 2,18 | 2,10 | 2,05 | 2,01 | 1,96 | 1,92 | 1,87 | 1,81 |
| 2,73 | 2,64 | 2,53 | 2,42 | 2,37 | 2,31 | 2,25 | 2,18 | 2,11 | 2,04 |
| 3,31 | 3,17 | 3,03 | 2,88 | 2,80 | 2,72 | 2,64 | 2,55 | 2,46 | 2,36 |
| 3,77 | 3,60 | 3,43 | 3,24 | 3,15 | 3,05 | 2,95 | 2,84 | 2,72 | 2,61 |
| 1,90 | 1,86 | 1,81 | 1,76 | 1,73 | 1,70 | 1,67 | 1,64 | 1,60 | 1,57 |
| 2,30 | 2,23 | 2,15 | 2,07 | 2,03 | 1,96 | 1,94 | 1,89 | 1,84 | 1,79 |
| 2,70 | 2,60 | 2,50 | 2,39 | 2,33 | 2,27 | 2,21 | 2,14 | 2,08 | 2,00 |
| 3,26 | 3,12 | 2,98 | 2,83 | 2,75 | 2,67 | 2,58 | 2,50 | 2,40 | 2,31 |
| 3,70 | 3,54 | 3,36 | 3,18 | 3,08 | 2,98 | 2,86 | 2,77 | 2,66 | 2,55 |
| 1,89 | 1,84 | 1,80 | 1,74 | 1,72 | 1,69 | 1,66 | 1,62 | 1,59 | 1,55 |
| 2,27 | 2,20 | 2,13 | 2,05 | 2,01 | 1,96 | 1,91 | 1,86 | 1,81 | 1,76 |
| 2,67 | 2,55 | 2,47 | 2,36 | 2,30 | 2,24 | 2,18 | 2,11 | 2,04 | 1,97 |
| 3,21 | 3,07 | 2,93 | 2,78 | 2,70 | 2,62 | 2,54 | 2,45 | 2,35 | 2,26 |
| 3,64 | 3,47 | 3,30 | 3,12 | 3,02 | 2,92 | 2,82 | 2,71 | 2,60 | 2,48 |
| 1,88 | 1,83 | 1,78 | 1,73 | 1,70 | 1,67 | 1,64 | 1,61 | 1,57 | 1,53 |
| 2,25 | 2,18 | 2,11 | 2,03 | 1,93 | 1,94 | 1,89 | 1,84 | 1,79 | 1,73 |
| 2,64 | 2,54 | 2,44 | 2,33 | 2,27 | 2,21 | 2,15 | 2,28 | 2,01 | 1,94 |
| 3,17 | 3,03 | 2,89 | 2,74 | 2,66 | 2,58 | 2,49 | 2,40 | 2,31 | 2,21 |
| 3,59 | 3,42 | 3,25 | 3,06 | 2,97 | 2,87 | 2,77 | 2,66 | 2,55 | 2,43 |
| 1,87 | 1,82 | 1,77 | 1,72 | 1,69 | 1,66 | 1,63 | 1,59 | 1,56 | 1,52 |
| 2,24 | 2,16 | 2,08 | 2,01 | 1,96 | 1,92 | 1,87 | 1,82 | 1,77 | 1,71 |
| 2,61 | 2,51 | 2,41 | 2,30 | 2,24 | 2,18 | 2,12 | 2,05 | 1,98 | 1,97 |
| 3,13 | 2,99 | 2,85 | 2,70 | 2,62 | 2,54 | 2,45 | 2,36 | 2,27 | 2,17 |
| 3,54 | 3,37 | 3,20 | 3,01 | 2,92 | 2,81 | 2,72 | 2,61 | 2,50 | 2,38 |

Sumber : Statistical Tables by Ronald A. Fisher (1957)  
Fifth Edition Oliver and Boyd, London.

