

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

**PERANCANGAN ULANG GITAR ELEKTRIK
BERDASARKAN PRINSIP –PRINSIP ERGONOMI**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Titan Era Yudha
No. Mahasiswa : 00 522 038

Telah Dipertahankan Di Depan Sidang Penguji
Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh

Gelar Sarjana Jurusan Teknik Industri

Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Jogjakarta, Juni 2006

Tim Penguji

Drs. Imam Diati Widodo, M.Eng.Sc

Ketua

Drs. R. Abdul Djalil, MM

Anggota 1

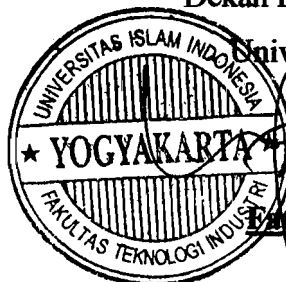
Ir. Hartomo, M.Sc

Anggota 2

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



Abdul Wahid, ST, M.Sc

MOTTO

“ Taatilah Allah dan Rasul-Nya, jangan bertengkar supaya jangan kamu gentar Dan kekuatanmu akan hilang. Bersabarlah, sungguh Allah bersama orang yang sabar”.

QS. Al- Anfal : 46

“ Jika kamu hendak menolong Allah, maka Ia akan menolong kamu dan meneguhkan tegakmu”

QS. Muhammad : 7

“ Allah akan memberikan keberhasilan kepada orang yang mau berjuang “

Ayahku

“ Milikilah kesabaran ketika menghadapi semua hal, terutama bersabarlah pada diri sendiri. Jangan takut untuk mengingat semua kekurangan, coba memperbaiki setiap saat, dan selalu mencoba hal yang baru”.

Aku

“ Kegembiraan adalah keberuntungan terbaik dan langkah paling serius menuju kedewasaan “.

Irwin Edman

Kata Pengantar

Assalamualaikum Wr.Wb,

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas taufik dan hidayah -Nya sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Tugas Akhir dengan judul PERANCANGAN ULANG GITAR ELEKTRIK BERDASARKAN PRINSIP-PRINSIP ERGONOMI ini merupakan syarat untuk mendapatkan gelar kesarjanaan dalam bidang Teknik Industri di Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Bapak Ir.Hartomo,MSc sebagai Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dalam penyusunan Tugas Akhir
2. Ketua Jurusan Teknik Industri yang telah memberi dukungan dan izin untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Dekan Fakultas Teknologi Industri atas dukungan dan izin hingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
4. Semua pihak yang telah membantu terselesainya Tugas Akhir ini.

Penulis sadar bahwa Tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Semoga Tugas Akhir yang telah berhasil saya selesaikan ini menjadi manfaat bagi yang telah menyimaknya. Terima kasih.

Wassalamualaikum Wr.Wb

Yogyakarta , Februari 2006

TUGAS AKHIR INI AKU PERSEMBAHKAN UNTUK :

- ↓ AYAH IBUKU, KOESNARYO DAN FADJARIAH**
- ↓ BUDI MALAIKATKU YANG CANTIK....DENGAN KESABARANNYA YANG HEBAT..**

penghargaan terima kasih

ALLAH swt yang Maha Perkasa beserta arshy-arshinya, Rasulullah Muhammad saw dan Al Quran pemberi terang segala gelap dan meisteri..

KEDUA ORANG TUA KU BAPAK KOESNARYO DAN IBU FADJARIAH DENGAN SEGENAP KEKUATAN MEREKA UNTUK MEMBESARKANKU, MALAIKAT JELITAKU BOEDHI ONNEK YANG TERMUAH DENGAN KESABARANMU YANG HEBAT DAN MASAKANMU YANG ENDUANG.... KAKAKKU FERRI DAN MBA' LIA JUGA SI EMON NAURAH YANG LUTJU... (THANKS A LOT BRO...),
EMBAH-EMBAH KU YANG SANGAT KUAT...SAREKO DAN SITI SLAMET...

BAPAK **Hartomo** DENGAN BIMBINGANNYA HINGGA KU DAPAT NILAI YANG SEMPURNA...**Pak Jack** DAN **Pak Imam**...YANG UDAH MAU NGUJI...TERIMA KASIH..

Adhi Gondess thanks gambarnya bro... RGR biru ku... dengan sisa- sisa kekuatannya (sabar ya nanti pasti aku servis..)
Gitar-gitarku Strato deluxe and Standard, Tele, New 51, Viva Gold, Fantasia 57, Ephiphone Less Paul, Ernie Ball Strings... Seymour Duncan... Kalian buat hidupku lebih hidup
Temen temen **GITAR COMMUNITY VAN DJOGDJA**....
Band-bandku Death By Colesteroll, Night Scream, Purgatory, Idle Hand, Tazmania, Tema, Email, Cupid.... yang udah buka mataku dengan ribuan pengalamannya, **KEKE**
GITAR WORKSHOP (Bang Ke2, Adjie... just rock 'n roll Man...!!)

ZAKK WYLDE, DIMEBAG DARREL (OBITUARY), PAULO GILBERTO, STEVE MORSE, ALLEXI LAHO, RITCHIE KOTZEN, BRIAN MAY, STEVE VAI, RON THALL, NUNO BATTENCOURT, PETTRUCCI AND ALL THE FINGER GODS IN ALL OVER THE WORLD... (SAYA GA SUKA YNGWIE..)

Mas-mas ...Abdee(slank), Eet Syachranie, Andrie Franzie, Andra Ramadhan.... kapan ya ??

Funerral For a Friend, Al Nino, Queen, Dashboard
Confessional, Rock Star Movie, Dream Theater, Racer -X,
A Dozen Furries, Beyond All Reason, Deep Six, Unearth,
Black Label Society, SoAD, Lamb of God, Shadow Fall, L'arc
en Ciel, Luna Sea, Siam Shade (pengantar tidurku...)

ParliNdoko n friendster Comm.,tmen temen TMI
2000 kelas A di manapun kalian Berada, Temen2ku
Sukunan Pakem..., pengguna fender di seluruh
dunia, El Barca, Leon Kennedy and Vallery USA,
Takhesi Jubei Yagy, Akama Kennichi, Tommomi, n
FriendsJapan (Arigattoh Hogaimazsita thanks for
ur friendly hours) Naruto, FTI ku sayang... dan UII
ku tercinta....

Dedicated to BANTUL 270506



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	
HALAMAN PERSEMBAHAN	
MOTTO	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	4
1.4. Tujuan Penelitian	5
1.5. Manfaat Penelitian	5
1.6. Sistematika Penulisan	5
BAB II. LANDASAN TEORI	7
2.1. Pengertian Ergonomi	7
2.2. Pengertian Anthropometri	12
2.2.1. Penggunaan Data Antropometri	13

2.2.2. Beberapa sumber Variabilitas	16
2.2.3. Penggunaan Distribusi Normal	19
2.2.4. Pengukuran Jumlah Sampel	24
2.2.5. Bentuk Data Antropometri Yang Lain	26
2.3. Antropometri Dalam Sebuah Perancangan Gitar Elektrik	27
2.4. Uji Validitas dan Reliabilitas	28
2.4.1. Uji Kesahihan (Validitas) Butir	28
2.4.2. Uji Keandalan (Realibilitas) Butir	30
2.4.3. Langkah Menyusun Kuisiонер	32
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	35
3.1. Obyek Penelitian	35
3.2. Jenis dan Sumber Data	36
3.3. Metode Pengumpulan Data	38
3.4. Desain Eksperimen	38
3.4.1. Subyek Penelitian	38
3.4.2. Peralatan Yang Dipergunakan	39
3.4.3. Tahapan Eksperimen	39
3.5. Metode Pengolahan Data	40
3.5.1. Prosedur Pengolahan Data	40
3.6. Metode Analisis	41
3.7. Tahapan Penelitian	41
BAB IV. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	45

4.1. Pengumpulan Data	45
4.1.1. Data Gitar Elektrik	45
4.1.2. Data Elemen Gerakan	54
4.1.3. Data Antropometri	57
4.1.4. Data Kepentingan Relatif	62
4.2. Pengolahan Data	66
4.2.1. Uji Kesahihan Butir Kuisiomer	66
4.2.2. Pengolahan Data Antropometri	66
4.2.2.1. Uji Keseragaman Data	67
4.2.3. Uji Kecukupan Data	70
4.2.3.1. Kecukupan Data Sampel Kuisiomer	70
4.2.3.2. Kecukupan Data Antropometri	72
BAB V. PEMBAHASAN	74
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN	90
6.1. Kesimpulan	90
6.2. Saran	91
DAFTAR PUSTAKA	92
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

TABEL 2.1. PERHITUNGAN PERSENTIL	23
TABEL 4.1. TABEL ANTROPOMETRI	57
TABEL 4.2. TABEL HASIL PENGUKURAN TUBUH	61
TABEL 4.3. KEPENTINGAN RELATIF KONSUMEN	64
TABEL 4.4. KEPENTINGAN RELATIF PENDAPAT KONSUMEN	65
TABEL 4.5. DATA LEBAR BAHU	68
TABEL 4.6. UJI KESERAGAMAN DATA ANTROPOMETRI	70
TABEL 4.7. UJI KECUKUPAN DATA ANTROPOMETRI	73
TABEL 5.1. INTERVAL FRET	77
TABEL 5.2. TABEL ELEMEN GERAKAN	83

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 2.1. ANTROPOMETRI TUBUH MANUSIA	21
GAMBAR 2.2. BAGAN HUBUNGAN KONSTRAK	33
GAMBAR 3.1. DIAGRAM ALIR PENELITIAN	44
GAMBAR 4.1. GITAR ELEKTRIK STANDARD	46
GAMBAR 4.2. HEAD STOCK	47
GAMBAR 4.3. NUT	48
GAMBAR 4.4. FRET	49
GAMBAR 4.5. FINGER BOARD	49
GAMBAR 4.6. INLAYS E NADA TINGGI	50
GAMBAR 4.7. TRUSS ROD	50
GAMBAR 4.8. AMERICAN DELUXE TELECASTER	53
GAMBAR 4.9. FRET BY FRET CHROMATIC	55
GAMBAR 4.10. TWO FRET PER STRING	55
GAMBAR 4.11. TRHEE FRET PER STRING	56
GAMBAR 4.12. GRAFIK BATAS KONTROL	69
GAMBAR 5.1. BODY GITAR ELEKTRIK	74
GAMBAR 5.2. NECK GITAR BERBAGAI POSISI	75
GAMBAR 5.3. GITAR NECK DAN BODY JOINED	76
GAMBAR 5.4. HOLD BEHIND THE NECK POSITION	87

ABSTRAK

Gitar sebagai alat musik yang sangat universal telah mengalami perkembangan yang sangat pesat sejak ditemukannya pada tahun 1940-an dengan berbagai inovasi dan pengembangan yang dilakukan. Sebagai alat musik yang berdawai, gitar berinteraksi langsung dengan tubuh pemainnya. Permainan gitar yang baik sangat dipengaruhi oleh tingkat play ability pemainnya, dan tingkat play ability dari gitar dan pemainnya berkaitan erat dengan kenyamanan yang diberikan oleh gitar tersebut.

Permasalahan yang timbul ketika pemain gitar di Indonesia mempergunakan alat musik yang tidak sesuai dengan karakteristik tubuh yang dimilikinya, karena mereka mempergunakan alat musik dengan karakteristik tubuh manusia di negara asal gitar tersebut dibuat seperti Amerika, dan Negara-negara Eropa. Sehingga timbul rasa ketidaknyamanan dalam memainkan gitar dan berujung pada rendahnya play ability yang dimiliki para pemain gitar tersebut.

Tujuan dari penelitian ini adalah perancangan ulang gitar elektrik dengan berpedoman pada prinsip-prinsip ergonomi untuk meningkatkan kenyamanan gitar tersebut. Prinsip ergonomi yang dipergunakan adalah antropometri. Karena antropometri adalah suatu studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia.

Dari hasil penelitian dan perancangan ulang yang telah dilakukan maka didapatkan spesifikasi dari gitar elektrik pasca perancangan ulang adalah sebagai berikut :

- Panjang body : 41 cm
- Lebar body : 33 cm
- Panjang neck : 81 cm (sampai jarak pada bridge)
- Lebar Neck : 5 cm pada body dan 4,2 cm pada nut
- Panjang Fret Board : 49,5 cm
- Tebal Neck : 2,7 cm

Tingkat Play Ability meningkat dengan semakin kecilnya prosentase tingkat kesalahan yang dilakukan dalam pengujian elemen gerakan dan kenyamanan dalam permainan gitar dapat tercapai dengan sikap positif yang ditunjukkan terhadap produk lewat penyebaran kuisioner.

(Kata kunci : Ergonomi, Antropometri, Play Ability)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Gitar elektrik sebagai alat musik yang bersifat universal sudah sangat dikenal oleh seluruh lapisan masyarakat, baik sebagai alat pengiring dalam sebuah band ataupun seorang solo singer. Di Indonesia perkembangan gitar elektrik berkembang cukup pesat, meski masih bersifat industri rumahan, kualitas gitar buatan dalam negeri tidak kalah dengan pabrikan yang sudah mendunia seperti *Gibson, Fender, Ibanez, PRS, Parker* dan lain sebagainya.

Secara umum orang masih beranggapan bahwa gitar elektrik yang baik adalah gitar yang mampu menghasilkan sound dengan sustain panjang, *noise* yang tereduksi dengan baik, dan equalisasi yang sempurna. Hal itu dapat dibenarkan, namun seorang pemain gitar pemula menjawab hal tersebut hanya dengan menambahkan *hardware* pada instrumen elektriknya tanpa mempertimbangkan *chasis* dari gitar elektrik itu sendiri. Padahal, *body* dan *neck* gitar adalah penentu dari karakter sound dari gitar itu sendiri. Di samping itu pemilihan *neck* dan *body* gitar yang baik dan tepat dapat meningkatkan *play ability* dari pemain gitar itu sendiri. Apa jadinya sound yang baik tanpa *play ability* yang menawan dari gitar elektrik dan orang yang memainkannya.

Play ability dari seorang pemain gitar dapat dikatakan baik apabila dalam permainan gitar yang pemain tersebut lakukan tidak terdapat gangguan –

gangguan pada pattern nada atau teknik yang telah dilakukannya (Andy Owen, Gitar Plus 2005).

Sebuah survei yang telah dilakukan pada sebuah komunitas gitaris di Indonesia memberikan hasil bahwa 8 dari 10 pemain gitar mengalami gangguan pada tangan pada saat mereka memainkan gitar. Gangguan tersebut antara lain adalah kram pada bagian jari manis dan jari kelingking, sakit pada bagian pergelangan tangan kiri, ibu jari yang sering selip saat melakukan *shred licks*, hingga jemari yang terasa sakit karena tekanan dari dawai yang terlampau keras karena setting yang tidak sempurna. Beberapa gangguan tersebut dirasakan pada tangan kiri. Sedangkan pada tangan kanan gangguan yang dirasakan adalah rasa yang kurang nyaman pada lengan bagian bawah ketika melakukan *riff* maupun *picking* pada gitar yang mempunyai karakteristik body yang relatif tebal. Setelah dilakukan identifikasi, diduga penyebab dari semua kasus tersebut adalah tidak sesuainya rancangan body dan neck dari gitar yang ada di pasaran dengan karakteristik ukuran tubuh pemain gitar tersebut, khususnya jari tangan mereka (Beben, Audiopro 2005). Memang dengan berlatih *stretching* (peregangan) dan *fingering* (penjarian) secara teratur dapat membantu mengurangi permasalahan tersebut. Tetapi tetap saja mereka tidak dapat memainkan sebuah *licks* (formasi kromatik nada dari sebuah permainan gitar) dengan sempurna (Andi Owen, Gitar Plus 2005). Bahkan, apabila dipaksakan dapat menyebabkan cedera otot atau kelainan fungsi pada bagian jari. Karena *neck* gitar yang umumnya mereka pakai mempunyai ukuran *fret* (interval fret) dan *fingerboard* standar Amerika dan

Eropa, yang nota bene berdimensi lebih besar dari ukuran tubuh manusia Asia atau lebih khususnya Indonesia.

Untuk mengatasi hal tersebut, rancangan yang tepat dan setting yang mudah, terhadap neck dan body gitar yang sesuai dengan ukuran tubuh pemain akan menentukan tingkat kenyamanan dari pemain tersebut. Indikasi dari tingkat kenyamanan yang baik dapat dilihat dari permainan yang dilakukan pemain, seperti speed atau tingkat kecepatan dalam memainkan sebuah tangga nada tanpa disertai bunyi berisik atau *buzzing* pada gitar. Untuk kecepatan permainan gitar, semakin cepat dan bersih permainan gitar yang dilakukan maka semakin baik permainan gitar tersebut. Di samping itu, anggota tubuh dari pemain gitar yang berinteraksi langsung dengan gitar tidak merasakan gangguan pada saat memainkan gitar maupun sesudahnya.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut di atas, maka permasalahan yang dapat dirumuskan pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana rancangan dari body, neck, interval fret pada fingerboard dan semua bagian pendukung dari gitar yang sesuai dengan karakteristik tubuh pemain gitar di Indonesia, sehingga gitar elektrik tersebut dapat dikatakan sebagai gitar yang lebih baik ?

1.3. Batasan Masalah

Pembatasan masalah diperlukan agar penelitian tepat pada sasaran yang diinginkan. Sehingga tidak menimbulkan perkembangan masalah yang dianggap tidak perlu menjadi sebuah bahan pertimbangan. Beberapa batasan dalam perancangan produk neck dan body gitar elektrik yang ergonomis adalah sebagai berikut :

1. Subyek penelitian adalah pemain gitar dengan ukuran tubuh manusia Indonesia.
2. Prinsip ergonomi yang dipakai dalam perancangan ulang adalah prinsip antropometri.
3. Penelitian yang dilakukan bersifat laboratories, yang dimaksudkan adalah penelitian dilakukan di laboratorium
4. Perancangan yang dilakukan hanya pada bagian neck dan body gitar beserta bagian pendukungnya seperti fretting, setting trussrod, nut dan lain-lain , instrumen elektrik tidak akan dibahas.
5. Output dari gitar elektrik berupa sound yang dihasilkan tidak akan dibahas karena kompleksitas yang dimilikinya.
6. Gitar yang dirancang adalah gitar jenis *solid body* yaitu tipe *Fender Telecaster*.
7. Masalah pengadaan bahan baku pada produk yang akan dirancang tidak akan dibahas, dan bahan baku dari gitar dianggap standard.
8. Batasan *play ability* pemain gitar adalah penguasaan teknik dasar permainan gitar. Seperti *fingering*, *sweeping* sederhana dan aksen.

9. Masalah gaya permainan gitar tidak akan dibahas.
10. penelitian hanya dilakukan pada gitaris *right handed* (tidak kidal).
11. Batasan usia hanya pada manusia dewasa yaitu usia antara 18 sampai 35 tahun.
12. Pembatasan pada sumber variabilitas yang bersangkutan.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. merancang ulang *neck* dan *body* dari gitar yang sesuai dengan karakteristik pemain gitar di Indonesia.
2. Menentukan tingkat *play ability* dan kenyamanan dari pemain gitar.

1.5. Manfaat Penelitian

Dengan adanya penerapan metode antropometri pada perancangan neck gitar, diharapkan terciptalah sebuah gitar yang ergonomis yang sesuai dengan dimensi atau karakteristik tubuh gitaris pada umumnya di Indonesia sehingga *play ability* dari pemain meningkat.

1.6. Sistematika Penulisan

Penyusunan dan penulisan hasil penelitian yang dilakukan, mempunyai sistematika sebagai berikut.

Bab pertama atau bab 1 adalah Pendahuluan. Pada bab ini diuraikan secara singkat tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab kedua dalam penelitian ini adalah Landasan Teori. Bab ini menguraikan tentang teori dasar yang diperlukan untuk memecahkan masalah penelitian. Landasan teori dapat berbentuk uraian kualitatif, model matematis atau persamaan yang berkaitan langsung dengan masalah yang diteliti.

Untuk bab ke-tiga adalah Metodologi Penelitian. Bab pada kali ini memuat uraian tentang bahan atau materi penelitian, prosedur pelaksanaan serta analisis-analisis yang digunakan serta bagan alir penelitian.

Bab ke-empat adalah Pengumpulan dan Pengolahan Data. Pada bab ini disajikan hasil pengumpulan data dan pengolahan data yang dilakukan selama penelitian dilaksanakan dengan metode yang telah disajikan sebelumnya.

Bab ke-lima yaitu Pembahasan, berisi tentang data-data yang diperoleh dan pembahasan hasil pengolahan data yang menyangkut penjelasan baik secara kualitatif maupun kuantitatif.

Untuk bab terakhir dalam penelitian ini adalah Penutup. Bab keenam ini memuat kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian dan saran-saran yang dapat menyempurnakan penelitian.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. PENGERTIAN ERGONOMI

Salah satu dari faktor yang penting yang menunjukkan karakteristik masyarakat industri yang hidup di negara maju adalah banyaknya orang yang hidup dalam lingkungan fisik yang merupakan hasil dari budi daya manusia (man-made). Hal ini akan kontras sekali dengan kehidupan masyarakat lampau di saat kebanyakan dari mereka masih hidup dalam lingkungan alam yang asli (natural environment). Hasil-hasil fisik buatan manusia meliputi banyak hal seperti : bangunan gedung, mesin, peralatan kerja, kendaraan, jalan raya, dan lain-lain.

Perubahan waktu walau secara perlahan-lahan telah merubah keadaan manusia dari primitif atau tradisional menjadi manusia yang berbudaya atau modern. Di sini manusia berusaha mengadaptasikan dirinya menurut situasi dan kondisi lingkungannya. Hal ini terlihat pada perubahan rancangan (teknologi) yang dipergunakan manusia untuk menaklukkan alam lingkungannya. Banyak bukti yang menunjukkan perbuatan manusia untuk menyesuaikan diri mereka dengan kondisi alam yang pada dasarnya hal ini akan menunjukkan tingkat kebudayaan mereka yang berkembang dari waktu ke waktu. Tujuan pokok manusia untuk selalu mengadakan perubahan rancangan peralatan-peralatan yang dipakai adalah untuk memudahkan dan memberi kenyamanan pada operasi penggunaannya. Disiplin keilmuan lahir dan berkembang sekitar pertengahan abad 20 (dua puluh) yang berkaitan dengan perancangan peralatan dan fasilitas kerja

yang memperhatikan aspek-aspek manusia sebagai pemakainya dikenal kemudian dengan nama ergonomi.

Ergonomi atau *ergonomics* dalam bahasa Inggris, berasal dari bahasa latin yaitu 'ergo' yang berarti kerja dan 'nomos' yang berarti hukum. Ergonomi dimaksudkan sebagai ilmu yang mempelajari manusia dalam kaitannya dengan pekerjaan agar terciptanya kenyamanan pemakaian pada peralatan, fasilitas maupun lingkungan kerja yang dirancang. Disiplin ini berangkat dari kenyataan bahwa manusia memiliki batas-batas kemampuan baik jangka pendek maupun jangka panjang pada saat berhadapan dengan lingkungan system kerjanya yang berupa perangkat keras (mesin, peralatan kerja, dll) dan perangkat lunak (metode kerja, sistem dan prosedur, dll) (Linda Herawati,2002).

Dengan demikian terlihat jelas bahwa ergonomi sebagai salah satu ilmu yang mempelajari tentang aspek anatomi, fisiologi dan psikologi dari manusia dalam lingkungan hidup dan lingkungannya saling berinteraksi, dengan tujuan untuk menyesuaikan suatu tugas yang berhubungan dengannya (Suhartono, 2003). Manfaat dan tujuan penerapan ilmu ini untuk mengurangi ketidaknyamanan pada saat bekerja. Pada prinsipnya disiplin dari ergonomi akan mempelajari apa akibat-akibat jasmani, kejiwaan dan sosial dari teknologi dan produk-produknya terhadap manusia melalui pengetahuan-pengetahuan tersebut pada jenjang mikro maupun makro. Karena yang dipelajari adalah akibat-akibat dari teknologi dan produk-produknya, maka pengetahuan yang khusus dipelajari akan berkaitan dengan teknologi seperti Biomekanika, Anthropometri Teknik, Teknologi Produksi, dan

lain-lain. Dengan demikian, ergonomi berguna sebagai media pencegah terhadap kelelahan kerja sedini mungkin sebelum nantinya berakibat kronis dan fatal.

Dalam dunia industri ergonomi dapat digunakan untuk mengurangi beban kerja. Dengan evaluasi fisiologis, psikologis atau cara-cara tak langsung, beban kerja dapat diukur dan dimodifikasi sesuai dengan kapasitas dan beban kerja dengan tujuan utamanya adalah untuk menjamin kesehatan dan sekaligus meningkatkan produktivitas kerja (Oesman Rabily; Retno Rusdijjati, 2003).

Manusia dapat merasa bosan, letih, lelah sehingga akurasi berkurang bila bekerja terlalu lama dan hal ini dapat menimbulkan kecelakaan kerja (Tan Swie Chang *et. al.*, 2002). Kenyamanan dan minimalisasi kelelahan merupakan faktor yang perlu diperhatikan guna meningkatkan produktivitas, salah satunya dengan perancangan sebuah produk atau alat bantu dengan menggunakan prinsip-prinsip ergonomi. Hal tersebut dilakukan melalui redesign suatu produk atau alat bantu agar lebih memiliki kelayakan ergonomi, sehingga dapat memberikan hasil yang memuaskan, penampilan produk lebih baik dan harga produk yang lebih murah, akan tetapi juga membuat operator mampu memberikan kinerjanya yang terbaik, efektif, efisien, nyaman, aman dan sehat.

Permasalahan yang berkaitan dengan faktor ergonomi umumnya disebabkan oleh adanya ketidak sesuaian antara pekerja dan lingkungan kerja secara menyeluruh termasuk peralatan kerja. Penerapan ergonomi dapat dilakukan melalui dua pendekatan, yaitu

1. Pendekatif kuratif

Pendekatan ini dilakukan pada suatu proses yang sudah atau sedang berlangsung. Kegiatannya berupa intervensi/perbaikan/ modifikasi dari proses yang sedang/sudah berjalan. Sasaran kegiatan ini adalah kondisi kerja dan lingkungan kerja dan dalam pelaksanaannya harus melibatkan pekerja yang terkait dengan proses kerja yang sedang berlangsung.

2. Pendekatan konseptual

Pendekatan ini dikenal sebagai pendekatan sistem dan hal ini akan sangat efektif dan efisien bila dilakukan pada saat perencanaan. Bila berkaitan dengan teknologi, maka sejak proses pemilihan dan alih teknologi, prinsip-prinsip ergonomi sudah seyogyanya dimanfaatkan bersama-sama dengan kajian lain yang juga diperlukan, seperti kajian teknis, ekonomi, sosial budaya, hemat akan energi dan melestarikan lingkungan. Pendekatan holistik ini dikenal dengan pendekatan Teknologi Tepat Guna (Manuaba, 1997). Jika dikaitkan dengan penyediaan lapangan kerja, pendekatan ergonomi secara konseptual dilakukan sejak awal perencanaan dengan mengetahui kemampuan adaptasi pekerja sehingga dalam proses kerja selanjutnya, pekerja berada dalam batas kemampuan yang dimiliki (Fikry Effendy, 2002).

Dari beberapa penertian singkat yang telah diurikan di atas maka dapat ditarik beberapa pokok kesimpulan mengenai disiplin ergonomi, yaitu sebagai berikut :

1. Fokus perhatian dari ergonomi berkaitan erat dengan aspek-aspek manusia di dalam perencanaan *man made object* dan lingkungan kerja. Pendekatan

ergonomi akan ditekankan pada penelitian kemampuan keterbatasan manusia baik secara fisik maupun mental psikologis dan interaksinya pada sistem manusia mesin yang integral. Secara sistematis pendekatan ergonomi kemudian akan memanfaatkan informasi tersebut untuk tujuan rancang bangun, sehingga akan tercipta produk, sistem atau lingkungan kerja yang lebih sesuai dengan manusia. Pada gilirannya rancangan yang ergonomis akan dapat meningkatkan efisiensi, efektifitas dan produktifitas kerja, serta dapat menciptakan sistem serta lingkungan kerja yang cocok, aman, nyaman, dan sehat.

2. Ergonomi didefinisikan sebagai “ a dicipline concerned with designing man made objects or equipments so that people can use them efectively and safely and creating environments suitable for human living and work”. Dengan demikian jelas bahwa pendekatan ergonomi akan mampu menimbulkan efektifitas fungsional dan kenikmatan pemakaian dari peralatan, fasilitas maupun lingkungan kerja yang dirancang.
3. Maksud dan tujuan utama dari pendekatan disiplin ergonomi diupayakan untuk memperbaiki performa kerja manusia seperti menambah kecepatan kerja, akurasi, keselamatan kerja disamping untuk mengurangi enersi kerja yang berlebihan serta mengurangi datangnya kelelahan yang terlalu cepat. Disamping itu disiplin ergonomi diharapkan pula mampu memperbaiki pendayagunaan sumber daya manusia serta meminimalkan kerusakan peralatan yang disebabkan kesalahan manusia.
4. Pendekatan khusus yang ada dalam disiplin ergonomi ialah aplikasi yang sistematis dari segala informasi yang relevan yang berkaitan dengan

karakteristik dan perilaku manusia dalam perancangan peralatan, fasilitas dan lingkungan kerja yang dipakai. Untuk analisis dan penelitian ergonomi akan meliputi hal-hal yang berkaitan dengan :

- a. Anatomi (struktur), fisiologi (bekerjanya) dan anthropometri (ukuran) tubuh manusia.
- b. Psikologi yang fisiologis mengenai berfungsinya otak dan sistem syaraf yang berperan dalam tingkah laku manusia.
- c. Kondisi-kondisi kerja yang dapat mencederai baik dalam waktu yang pendek maupun panjang atau membuat celaka manusia dan sebaliknya ialah kondisi-kondisi kerja yang dapat membuat nyaman pekerjaan manusia.

Dengan memperhatikan hal-hal tersebut, maka penelitian dan pengembangan ergonomi akan memerlukan dukungan berbagai disiplin keilmuan seperti psikologi, antropologi, faal atau anatomi dan teknologi (Sritomo Wignjosoebroto,1995) .

2.2. PENGERTIAN ANTHROPOMETRI

Istilah Antropometri berasal dari “anthro” yang berarti manusia dan “metri” yang berarti ukuran. Secara definitif antropometri dapat dinyatakan sebagai satu studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia. Manusia pada dasarnya akan memiliki bentuk, ukuran (tinggi, lebar,dsb) berat dan lain-lain yang berbeda satu dengan yang lainnya (Sritomo Wignjosoebroto,1995).

Antropometri secara luas akan digunakan sebagai pertimbangan-pertimbangan ergonomis dalam proses perancangan (desain) produk atau sistem kerja yang memerlukan interaksi manusia. Data antropometri yang berhasil diperoleh akan diaplikasikan secara luas antara lain dalam hal (Sritomop Wignjosoebroto,1995) :

1. Perancangan areal kerja (work station, interior mobil,dll).
2. Perancangan peralatan kerja seperti mesin, equipment, perkakas (tools) dan sebagainya.
3. Perancangan produk-produk konsumtif seperti pakaian, kursi/meja komputer,dll.
4. Perancangan lingkungan kerja fisik.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa data antropometri akan menentukan bentuk, ukuran dan dimensi yang tepat yang berkaitan dengan produk yang dirancang dengan manusia yang akan mengoperasikan atau menggunakan produk tersebut. Dalam kaitan ini maka perancangan produk harus mampu mengakomodasikan dimensi tubuh dari populasi terbesar yang akan menggunakan produk hasil rancangannya tersebut. Secara umum sekurang-kurangnya 90%-95% dari populasi yang menjadi target dalam kelompok pemakai suatu produk haruslah mampu menggunakannya dengan selayaknya (Sritomo Wignjosoebroto,1995).

2.2.1 Penggunaan Data Antropometri

Salah satu faktor pembatas kinerja tenaga kerja adalah tiadanya keserasian ukuran, bentuk sarana dan prasarana kerja terhadap tenaga kerja. Guna mengatasi keadaan

tersebut diperlukan data antropometri tenaga kerja sebagai acuan dasar disain sarana dan prasarana kerja. Antropometri sebagai salah satu disiplin ilmu yang digunakan dalam ergonomi memegang peranan utama dalam rancang bangun sarana dan prasarana kerja.

Data Antropometri digunakan untuk macam-macam keperluan. Pada kedokteran kehakiman, salah satu fungsi antropometri adalah untuk identifikasi. Di sektor ketenaga kerjaan peranan antropometri cukup dominan dalam menentukan efektifitas dan efisiensi peralatan dan fasilitas kerja. Bagi seorang ahli ergonomi, antropometri merupakan salah satu perangkat untuk mendapatkan hasil akhir berupa hubungan yang harmonis antara manusia dan peralatan kerja. Dikenal dua macam antropometri, yakni antropometri statis dan antropometri dinamis. Pada umumnya berkaitan dengan rancang bangun sarana dan prasarana kerja cukup digunakan data-data antropometri statis. Dimensi tubuh manusia sangat bervariasi antara satu orang dengan orang lainnya, antara laki-laki dan perempuan dan antara beberapa suku bangsa (Sritomo Wignjosoebroto,1995).

Untuk merancang sebuah alat bantu kerja atau sebuah produk, dapat digunakan data-data anthropometri yang diambil dari individu yang bersangkutan. Data antropometri merupakan sekumpulan data numeric dengan karakteristik fisik tubuh manusia ukuran, bentuk dan kekuatan serta penerapan dari data tersebut untuk penanganan masalah desain antropometri ini akan dilakukan jika tersedia nilai *mean* (rata-rata) dan standar deviasi dari suatu distribusi normal.

Perbaikan dengan perancangan alat yang memperhatikan faktor ergonomis dan keselamatan bagi operator sangat berguna bagi peningkatan

efektivitas dan efisiensi proses kerja. Tuntutan tugas sangat dipengaruhi oleh sifat dan jenis tugas, organisasi dan lingkungan oleh karenanya tingkat efisiensi kerja akan terus meningkat selama masih berada pada kemampuan pekerja dan menurun segera apabila telah melampaui kemampuan operator. Perbaikan nilai ergonomis diharapkan juga dapat memperhatikan keselamatan kerja dan meningkatkan kinerja bagi operator. Dari perancangan alat bantu yang ergonomis mampu mengurangi konsumsi energi yang cukup signifikan (Bambang Tjiro *et.al.*, 2003).

Aspek-aspek ergonomi dalam perancangan sebuah produk adalah merupakan suatu faktor penting dalam menunjang peningkatan kenyamanan dan keselamatan pada saat produk tersebut digunakan. Perlunya memperhatikan faktor ergonomi dalam proses perancangan sebuah produk dalam dekade sekarang ini adalah merupakan sesuatu yang penting, hal tersebut tidak terlepas dari pembahasan mengenai ukuran anthropometri tubuh operator maupun penerapan data-data anthropometrinya. Penerapan anthropometri untuk mendesain suatu produk secara ergonomis akan mendapatkan kepuasan dari konsumen (masyarakat).

Dalam rangka mendapatkan suatu perancangan yang optimum dari suatu produk maka hal-hal yang harus diperhatikan adalah faktor-faktor seperti panjang dari suatu dimensi tubuh manusia baik dalam posisi statis maupun dinamis. Hal yang perlu diamati misalnya: berat dan pusat massa (*centre of gravity*) dari suatu segmen/bagian tubuh, bentuk tubuh, jarak untuk pergerakan melingkar (*angular motion*) dari tangan dan kaki, dan lain-lain. Selain itu juga harus didapat data-data

yang sesuai dengan tubuh manusia, pengukuran tersebut akan mudah jika diaplikasikan pada data perseorangan, akan tetapi semakin banyak jumlah manusia yang diukur dimensi tubuhnya maka akan semakin besar variasinya antara satu tubuh dengan tubuh yang lainnya baik secara keseluruhan maupun persegmennya. Untuk mendapatkan data yang seefektif mungkin maka dibutuhkan beberapa alternatif jawaban dari beberapa pertanyaan berikut ini:

- Berapa besar jumlah sampel yang harus diukur ?
- Haruskah sampel tersebut hanya terbatas pada kalangan masyarakat tertentu saja ?
- Apakah data yang didapat nanti akan dapat diterapkan pada jenis populasi masyarakat tertentu yang lain ?

2.2.2. Beberapa Sumber Variabilitas

Perbedaan antara satu populasi dengan populasi yang lain adalah dikarenakan oleh faktor-faktor sebagai berikut (Stevenson, 1989 ; Nurmiyanto, 1991) ;

1. Keacakan / Random

Walaupun sudah terdapat dalam satu kelompok populasi yang sudah jelas sama jenis kelamin, suku/bangsa, kelompok usia dan pekerjaannya, namun masih akan ada perbedaan yang cukup signifikan antara berbagai macam masyarakat. Distribusi frekuensi secara statistik dari dimensi kelompok anggota masyarakat jelas dapat diaproksimasi dengan menggunakan distribusi normal yaitu dengan menggunakan data percentil yang telah diduga, jika mean (rata-rata) dan SD (Standar Deviasi) nya telah dapat diestimasi.

2. Jenis kelamin

Secara distribusi statistik ada perbedaan yang signifikan antara tubuh pria dan wanita, yaitu pada mean dan nilai perbedaan ini tidak dapat diabaikan begitu saja. Pria dianggap lebih panjang dimensi segmen badannya daripada wanita. Oleh karenanya data anthropometri untuk kedua jenis kelamin tersebut selalu disajikan terpisah.

3. Suku Bangsa (Etnic Variability)

Variasi antara beberapa kelompok suku bangsa telah menjadi hal yang tidak kalah pentingnya terutama karena meningkatnya jumlah angka migrasi dari satu negara ke negara lain. Suatu contoh sederhana bahwa yaitu dengan meningkatnya jumlah penduduk yang migrasi dari Vietnam ke Australia, untuk mengisi jumlah satuan angkatan kerja (*industrial workforce*), maka akan mempengaruhi anthropometri secara nasional.

4. Usia

Digolongkan atas beberapa kelompok usia yaitu:

- Balita
- Anak-anak
- Remaja
- Dewasa, dan
- Lanjut usia

Hal ini jelas berpengaruh terutama jika desain diaplikasikan untuk anthropometri anak-anak. Anthropometrinya akan cenderung terus meningkat sampai batas usia dewasa. Namun setelah dewasa, tinggi badan manusia mempunyai kecenderungan

untuk menurun yang antara lain disebabkan oleh berkurangnya elastisitas tulang belakang (*intervertebral discs*). Selain itu juga berkurangnya dinamika gerakan tangan dan kaki.

5. Jenis Pekerjaan

Beberapa jenis pekerjaan tertentu menuntut adanya persyaratan dalam seleksi karyawan / stafnya. Seperti misalnya buruh dermaga / pelabuhan yang harus mempunyai postur tubuh yang lebih besar bila dibandingkan dengan karyawan kantor.

6. Pakaian

Hal ini juga merupakan sumber variabilitas yang disebabkan oleh variasi iklim / musim yang berbeda, misalnya pada waktu musim dingin manusia akan memakai pakaian yang tebal dan ukuran yang lebih tebal. Selain itu tempat kerja juga mempengaruhi pakaian yang dipakai.

7. Faktor Kehamilan pada wanita

Faktor ini sudah jelas akan mempengaruhi perbedaan yang berarti bila dibandingkan dengan wanita tidak hamil, terutama yang berkaitan dengan analisis perancangan produk (APP) dan analisis perancangan kerja (APK).

8. Cacat Tubuh secara fisik

Suatu perkembangan yang menggembirakan pada dekade terakhir yaitu dengan diberikannya skala prioritas pada perancangan fasilitas akomodasi untuk para penderita cacat tubuh secara fisik sehingga mereka dapat ikut merasakan “kesamaan” dalam penggunaan jasa dari hasil ilmu ergonomi didalam pelayanan pada masyarakat. Masalah yang sering timbul misalnya: keterbatasan jarak

jangkauan, dibutuhkan ruang kaki (*knee space*) untuk desain meja kerja, lorong / jalur khusus untuk kursi roda, ruang khusus didalam inventory, jalur khusus untuk keluar masuk perkantoran, kampus, hotel, restoran, super market dan lain-lain.

2.2.3. Penggunaan Distribusi Normal

Data antropometri jelas diperlukan agar supaya rancangan suatu produk bisa sesuai dengan orang yang megoperasikannya. Ukuran tubuh yang diperlukan pada hakekatnya tidak sulit diperoleh dari pengukuran secara individual, seperti halnya yang dijumpai untk produk yang dibuat berdasarkan pesanan (job order). Situasi menjadi berubah manakala lebih banyaj lagi produk standard yang harus dibuat untk dioperasikan oleh banyak orang. Permasalahan yang timbul di sini adalah ukuran siapakah nantinya yang akan dipilih sebagai acuan untk mewakili populasi yang ada. Mengingat ukuran individu akan bervariasai satu dengan lainnya, maka dari itu perlu adanya penetapan data antropometri yang sesuai dengan populasi yang menjadi target sasaran produk tersebut.

Persoalan yang akan muncul dalam penetapan data antropometri akan terletak pada kemampuan kita dalam menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut :

1. Seberapa besar sample pengukuran yang kita ambil untk penetapan data antropometri tersebut ?
2. Haruskah setiap sample dibatsi perkelompok (tersegmen) yang homogen ?

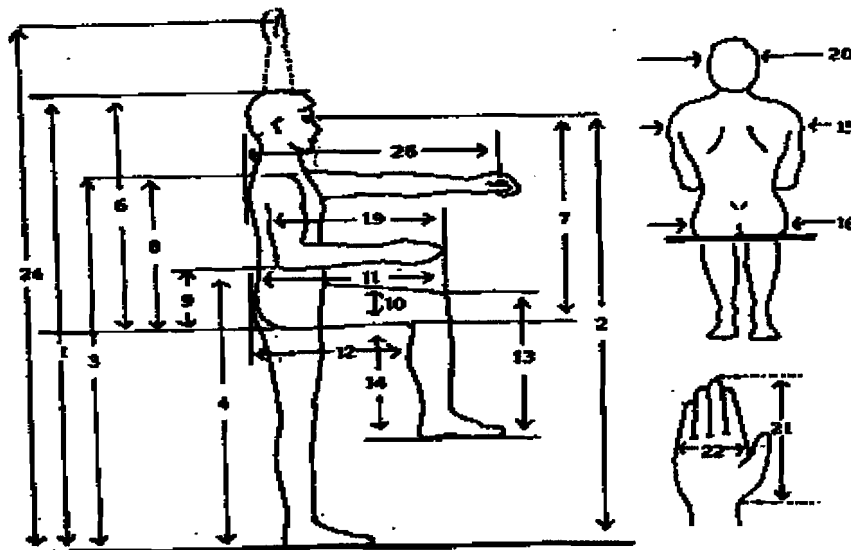
3. Apakah sudah tersedia data antropometri untuk populasi tertentu yang nantinya akan jadi target pemakaian ?
4. Bagaimana kita bisa memberikan toleransi perbedaan-perbedaan yang mungkin akan dijumpai dari data yang tersedia dengan populasi yang akan dihadapi ?

Seperti yang telah diuraikan sebelumnya, problem adanya variasi ukuran sebenarnya akan lebih mudah diatasi bilamana kita mampu merancang produk yang memiliki fleksibilitas dan sifat “ mampu suai “ dengan suatu rentang ukuran tertentu.

Anthropometri menurut Stevenson (1989) dan Nurmiyanto (1991) adalah satu kumpulan data numerik yang berhubungan dengan karakteristik fisik tubuh manusia ukuran, bentuk dan kekuatan serta penerapan dari data tersebut untuk penanganan masalah desain. Penerapan data anthropometri ini akan dapat dilakukan jika tersedia nilai mean (rata-rata) dan SD (standar deviasi) nya dari suatu distribusi normal.

Adapun distribusi normal ditandai dengan adanya nilai mean (rata-rata) dan SD (standar deviasi). Sedangkan percentil adalah suatu nilai yang menyatakan bahwa persentase tertentu dari sekelompok orang yang dimensinya sama dengan atau lebih rendah dari nilai tersebut . Misalnya : 95 % populasi adalah sama dengan atau lebih rendah dari 95 percentil ; 5 % dari populasi adalah sama dengan atau lebih rendah dari 5 percentil. Besarnya nilai percentil dapat ditentukan dari tabel probabilitas distribusi normal. Dalam pokok bahasan anthropometri, 95 percentil menunjukkan tubuh berukuran besar, sedangkan 5 percentil

menunjukkan tubuh. Jika diinginkan dimensi untuk mengakomodasikan 95 % populasi maka 2.5 dan 97.5 percentil pada gambar 2.1 berikut.



Gambar 2.1. Tubuh Manusia Yang diukur Dimensinya (Eko Nurmiyanto,1996)

Keterangan:

1. Dimensi tinggi tubuh dalam posisi tegak
2. Tinggi mata dalam posisi berdiri tegak
3. Tinggi bahu dalam posisi tegak
4. Tinggi siku dalam posisi berdiri tegak
5. Tinggi kepalan tangan yang terjulur bebas dalam posisi berdiri tegak
6. Tinggi tubuh dalam posisi duduk
7. Tinggi mata dalam posisi duduk
8. Tinggi bahu dalam posisi duduk
9. Tinggi siku dalam posisi duduk
10. Tebal atau lebar paha
11. Panjang paha yang diukur dari pantat s/d ujung lutut

12. Panjang paha yang diukur dari pantat s/d bagian belakang dari lutut/betis
13. Tinggi lutut yang bias diukur baik dalam posisi berdiri ataupun duduk
14. Tinggi tubuh dalam posisi duduk yang diukur dari lantai sampai dengan paha
15. Lebar dari bahu
16. Lebar panggul
17. Lebar dari dada dalam keadaan membusung
18. Lebar perut
19. Panjang siku yang diukur dari siku sampai dengan ujung jari-jari dalam posisi siku tegak lurus
20. Lebar kepala
21. Panjang tangan diukur dari pergelangan tangan sampai dengan ujung jari
22. Lebar telapak tangan
23. Lebar tangan dalam posisi tangan terbentang lebar-lebar kesamping kiri-kanan
24. Tinggi jangkauan tangan dalam posisi tegak diukur dari lantai sampai dengan telapak tangan
25. Tinggi jangkauan tangan dalam posisi duduk tegak, diukur seperti halnya no 24 tetapi dalam posisi duduk
26. Jarak jangkauan tangan yang terjulur kedepan diukur dari bahu sampai ujung jari tangan

Tabel 2.1 Perhitungan Percentil (Eko Nurmiyanto,1996)

PERCENTILE	CALCULATION
1 st	$\bar{X} - 2.325\sigma_x$
2.5 th	$\bar{X} - 1.960\sigma_x$
5 th	$\bar{X} - 1.645\sigma_x$
10 th	$\bar{X} - 1.280\sigma_x$
50 th	\bar{X}
90 th	$\bar{X} + 1.280\sigma_x$
95 th	$\bar{X} + 1.645\sigma_x$
97.5 th	$\bar{X} + 1.960\sigma_x$
99 th	$\bar{X} + 2.325\sigma_x$

Pengukuran-pengukuran ini perlu dilakukan mengingat tidak ada seorang pun yang sama baik dalam ukuran maupun bentuk tubuh. Dengan demikian data anthropometri akan menentukan bentuk, ukuran dan dimensi yang tepat berkaitan dengan produk yang akan dirancang dan manusia yang akan mengoperasikan atau menggunakan produk tersebut. Dalam pelaksanaan, perancangan harus mengakomodasikan dimensi tubuh dari populasi terbesar pengguna hasil rancangan. Adapun pendekatan dalam penggunaan data anthropometri adalah sebagai berikut:

- a) Pilihlah standar deviasi yang sesuai untuk perancangan yang dimaksud

- b) Carilah data pada rata-rata dan distribusi dari dimensi yang dimaksud untuk populasi yang sesuai.
- c) Pilihlah nilai percentil yang sesuai sebagai dasar perancangan.
- d) Pilihlah jenis kelamin yang sesuai.

2.2.4. Pengukuran Jumlah Sampel Untuk Tingkat Ketelitian Yang Diinginkan

Dalam perancangan survey anthropometri, jumlah sampel dapat diperkirakan untuk setiap dimensi dengan diketahuinya nilai standar deviasi, tingkat ketelitian yang diinginkan dengan berasumsi bahwa dimensinya ber Distribusi Normal. Pada umumnya kita menginginkan derajat ketelitian 1 % dari nilai yang akan ditentukan, dengan 95 % tingkat kepercayaan, yaitu kita 95 caya bahwa nilai yang sebenarnya adalah lebih kurang 1 % dari nilai yang diukur. Katakan nilai yang bersesuaian adalah merupakan dimensi rata-ratanya. Kemudian *Standard Error* (kesalahan standard) dari rata-rata dirumuskan sebagai berikut:

$$S_x = \frac{\sigma_x}{\sqrt{N}} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana : SD = Standard Deviasi

N = Adalah ukuran sampel yang nilai rata-ratanya ditentukan.

Untuk 95 % tingkat kepercayaan (Confidence Level), nilai rata-rata sebenarnya adalah: $X \pm 1,96 S_x$

Jika nilai yang akan diukur adalah dengan derajat ketelitian 1 %, maka:

$$= 1,96 S_x = \frac{1}{100} \bar{X}$$

= Substitusi dengan rumus diatas menjadi

$$1,96 S_x = \frac{1}{100} \bar{X}$$

$$= 1,96 \frac{SD}{\sqrt{N}} = \frac{\bar{X}}{100}$$

$$\text{Jadi } N = 38400 \left(\frac{\sigma_x}{\bar{X}} \right)^2$$

$$= 38400 v^2$$

Dimana v adalah koefisien variansi.

Misalkan dimensi yang bersesuaian adalah panjang anggota tubuh yang lebih pendek (shorter body length), kita dapat memilih koefisien variasi sebesar 4,6 % dari tabel didapat:

$$N = 38400 \times (0,046)^2$$

$$= 81 \text{ sampel}$$

Ukuran sampel pada umumnya dibutuhkan lebih besar dari nilai diatas agar didapat nilai persentil pada perkiraan dengan ketelitian yang baik. Kesalahan standard (*Standard Error*) untuk persentil yang umum dipakai diekspresikan sebagai standars error rata-rata sebagai berikut:

- Untuk 10 dan 90 persentil dipakai 1,7 S_x
- Untuk 05 dan 95 persentil dipakai 2,1 S_x
- Untuk 01 dan 99 persentil dipakai 3,7 S_x

Jadi untuk tingkat ketelitian 1 % pada 01 dan 99 persentil, maka ukuran sampel diperkirakan dari:

$$. N = (3,7)^2 N$$

$$= (3,7)^2 \times 81$$

$$= 1109 \text{ sample}$$

2.2.5. Bentuk Data Anthropometri Yang Lain

Selain dimensi individu dari masing-masing segmen tubuh yang telah ditabelkan, masih ada perangkat perancangan lain untuk perancangan tempat kerja. Yaitu dengan menggunakan MANIKINS (template 2-Dimensi) atau 3-Dimensional dummies.. perangkat tersebut dibuat untuk menggambarkan berbagai macam persentil. Misalnya yang umum digunakan adalah 5 dan 95 persentil. Dan juga telah jelas bahwa tidak seorangpun yang mempunyai nilai persentil yang sama untuk semua dimensi segmen tubuh. Akan tetapi, dimensi individual yang bervariasi tersebut berinteraksi dalam suatu bentuk perancangan tempat kerja yang kompleks, seperti misalnya perancangan produk kabin kendaraan. Jadi dapat dikatakan bahwa adalah bermanfaat dengan dipunyainya berbagai macam kombinasi untuk semua dimensi.

Manikins (template 2-dimensi) dibuat di Jerman Barat, tersedia dalam berbagai macam persentil dan digunakan untuk merancang tempat kerja dengan posisi duduk maupun berdiri yang dibedakan dalam 4 macam:

- Pria besar (tinggi 1870 mm)
- Wanita besar dan pria sedang (tinggi 1760 mm)
- Wanita sedang dan pria kecil (tinggi 1660 mm)
- Wanita kecil (tinggi 1540 mm)

Disamping itu CAD (*Computer Aided Design*) telah semakin banyak diterapkan untuk perancangan tempat kerja, dan tampilan komputasi grafis dari dimensi tubuh manusia semakin dikembangkan. Sementara itu perangkat lunak yang paling canggih akhir-akhir ini adalah SAMMIE (*System for Aided Man or Machine Interaction Evaluation*) yaitu sistem komputasi grafis untuk membantu dalam evaluasi pada interaksi antara manusia dengan mesin dengan tampilan 3 dimensi. Fungsinya antara lain untuk mengetahui jarak jangkauan dan pandangan.

2.3. Antropometri Dalam Sebuah Perancangan Gitar Elektrik

Gitar elektrik sebagai alat musik yang berhubungan langsung dengan pemainnya, sudah barang tentu berkaitan dengan kenyamanan yang dirasakan oleh seorang gitaris disaat memainkannya. Karena hal tersebut mempunyai pengaruh yang besar terhadap bagus atau tidaknya sebuah permainan gitar. Apalagi jika gitaris tersebut dituntut untuk melakukan beberapa teknik gitar yang dirasakan cukup sulit. Untuk itulah aspek - aspek ergonomi sangat diperhatikan dalam pembuatan sebuah gitar elektrik agar dicapai kenyamanan yang optimal dalam penggunaannya. Gitar elektrik yang ergonomis adalah gitar yang mempunyai tingkat kenyamanan yang optimal yang dirasakan oleh penggunanya. Tingkat ergonomis bagi gitaris satu dengan lainnya berbeda - beda hal itu dapat terjadi salah satunya karena dimensi tubuh yang mereka miliki mempunyai tingkat perbedaan. Sebagai contoh gitar elektrik milik Dimebag Darrell tidak akan pas bila dipergunakan oleh BB King karena karakteristik gitar yang mereka miliki berbeda jauh sekali. Karena hal itulah antropometri secara luas dipergunakan

sebagai pertimbangan – pertimbangan ergonomis dalam sebuah perancangan produk yang dalam penelitian ini adalah sebuah gitar elektrik. Data antropometri yang berhasil diperoleh akan diaplikasikan antara lain dalam hal

1. Perancangan *body* gitar
2. Perancangan *neck* gitar beserta interval kolom fretnya
3. Perancangan letak hardware pendukung, seperti tuner dan tremolo

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa data antropometri akan menentukan bentuk, ukuran dan dimensi yang tepat terhadap produk yang akan dirancang dan manusia yang akan mempergunakan atau mengoperasikan produk tersebut. Secara umum sekarang – kurangnya 90%-95% dari yang menjadi target dalam kelompok suatu produk yang dalam penelitian ini adalah pemain gitar, haruslah mampu menggunakan gitar elektrik sebagai alat musik dengan selayaknya.

2.4. Uji Validitas dan Realibilitas

2.4.1. Uji Kesahihan (Validitas) Butir

Kesahihan (validitas) adalah tingkat kemampuan suatu instrumen untuk mengungkapkan sesuatu menjadi sasaran pokok pengukuran yang dilakukan dengan instrumen tersebut. Langkah-langkah pokok dalam analisis butir pada dasarnya adalah sebagai berikut (Sut 91):

1. Menghitung skor faktor sebagai jumlah dari skor butir dalam faktor
2. Menghitung korelasi momen tangkar antara skor butir (X) dengan skor faktor (Y). adapun rumus korelasi momen tangkar yang digunakan adalah:

$$r_{xy} = \frac{N \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{N \sum y^2 - (\sum y)^2}} \dots\dots\dots(2)$$

dimana:

r_{xy} = korelasi momen tangkar

N = jumlah responden

$\sum x$ = skor butir / jumlah x

$\sum x^2$ = jumlah skor butir kuadrat

$\sum y$ = jumlah faktor / jumlah y

$\sum y^2$ = jumlah skor faktor kuadrat

$\sum xy$ = jumlah perkalian x dan y

3. Menghitung korelasi bagian total, yaitu mengkoreksi korelasi momen tangkar r_{xy} menjadi korelasi total r_{pq} . Rumus untuk mengkoreksi korelasi momen tangkar menjadi bagian total adalah sebagai berikut:

$$r_{pq} = \frac{(r_{xy})(SB_y) - SB_x}{\sqrt{[(SB_x^2) + (SB_y^2) - 2(r_{xy})(SB_x)(SB_y)]}} \dots\dots\dots(3)$$

Dimana:

r_{pq} = koefisien korelasi bagian total

SB_x = Simpang baku butir

SB_y = Simpang baku skor faktor

Simpang baku dapat diperoleh dengan rumus:

$$SB = \sqrt{\left(\frac{JK}{N-1}\right)} \dots\dots\dots(4)$$

Dimana:

SB = Simpang baku butir

JK = jumlah kuadrat

N = Jumlah data

JK adalah kuadrat yang diperoleh dengan rumus :

$$JK = \sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N} \dots\dots\dots(5)$$

4. Menggugurkan butir yang tidak sah.

2.4.2. Analisis Keandalan (Realibilitas) Butir.

Keandalan (reabilitas) adalah suatu instrumen yang menunjukkan kemantapan, keajegan, atau stabilitas hasil pengamatan dengan instrumen atau pengukuran tersebut dalam waktu-waktu berikutnya, dengan kondisi sesuatu yang dikur tidak berubah-ubah. Ada dua cara yang ditempuh untuk menguji tingkat keandalan konsumen yaitu :

1. Melalui ukur ulang dengan melakukan pengukuran lebih dari satu kali dalam jarak waktu tertentu dan membandingkan hasila pengukuran pertama dengan pengukuran yang kedua, ketiga, dan seterusnya.
2. Melalui ukur sekali yaitu dengan pengukuran hanya dilakukan satu kali dengan contoh-contoh butir yang dipetik dari parameter dan membandingkan hasil pengukuran butir contoh yang satu dengan butir conntoh yang lainnya.

Dalam melakukan analisis keandalan butir ada beberapa teknik yang dapat digunakan antara lain:

1. Teknik uji belah dua, yang terdiri dari:

- a. Keandalan genap gasal
 - b. Keandalan belah tengah
 - c. Keandalan belah rambang
2. Teknik uji KR-20
 3. Teknik Hoyt
 4. Koefisien Alpha dari Cronchbach

Karena terdapat bermacam-macam teknik analisis uji keandalan butir, maka perlu dilakukan suatu pertimbangan untuk menentukan teknik yang akan digunakan. Teknik ukur ulang tidak akan dipertimbangkan karena data tidak diperoleh dari pengukuran ulang. Teknik belah dua, yaitu teknik genap gasal maupun teknik belah tengah hasilnya akan sangat bergantung pada urutan susuanan butirnya (jika urutan butirnya diubah maka hasilnya akan berubah). Sedangkan teknik belah rambang pada dasarnya digunakan untuk menjawab alternatif atau dikotomi (jawaban benar atau salah, setuju atau tidak setuju, ada atau tidak ada). Jadi pilihan hanya pada teknik Hoyt dan teknik Alpha. Karena matematika dari kedua teknik tersebut memiliki sumber yang sama yaitu KR-20, maka hasil kedua teknik tersebut dapat digunakan untuk jawaban alternatif maupun pilihan ganda dengan hasil yang sama dan kedua teknik merupakan "generalized formula" untuk menguji keandalan butir dengan batasan-batasan minimal.

1) Teknik Hoyt

Teknik ini akan menyelesaikan uji keandalan butir dengan analisis variansi amatan ulangan dengan rumus sebagai berikut:

$$rtt = \frac{RK_{subyek} - RK_{interaksi}}{RK_{subyek}} = 1 - \frac{RK_{interaksi}}{RK_{subyek}} \dots\dots\dots(6)$$

Dimana:

RKs = rerata kuadrat subyek

Rki = reraka kuadrat interaksi

2) Teknik Alpha cronchbach

Teknik ini juga digunakan untuk menyelesaikan uji keandalan butir dengan analisis variansi amatan ulangan dengan rumus sebagai berikut:

$$rtt = \frac{M}{M-1} \left(1 - \frac{JKx/(N-1)}{JKt/(N-1)} \right) = \frac{M}{M-1} \left(1 - \frac{JKx}{JKt} \right) \dots\dots\dots(7)$$

Dimana:

JKx = Jumlah kuadrat total

Vy = Variansi total

Vx = Variansi butir-butir

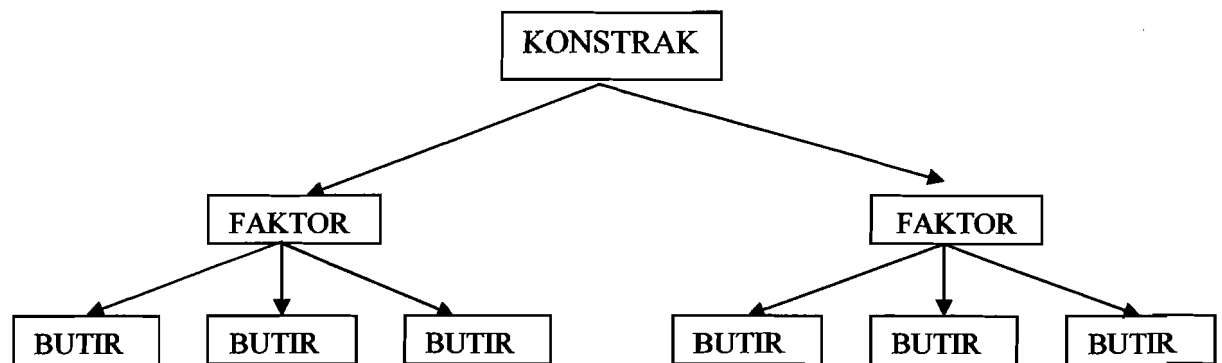
M = jumlah butir

2.4.3. Langkah Menyusun Kuisisioner

Pada prinsipnya ada tiga langkah dalam menyusun sebuah kuisisioner :

- a. Menetapkan sebuah kontrak, yaitu membuat batasan mengenai variable yang akan diukur.
- b. Menetapkan faktor-faktor, yaitu mencoba menemukan unsur-unsur yang ada pada sebuah kontrak. Jadi faktor pada dasarnya adalah perincian lebih lanjut dari sebuah kontrak. Misal untuk mengukur sikap konsumen terhadap suatu produk, kualitas produk, promosi produk, dan lain sebagainya.

- c. Menyusun butir-butir pertanyaan, yaitu mencoba menjabarkan sebuah faktor lebih lanjut dalam berbagai pertanyaan yang langsung berinteraksi dengan pengisian angket. Jadi faktor harga produk bisa dirinci lebih lanjut berupa butir pertanyaan, seperti : “Apakah harga produk stabil?”, “Apakah harga produk sesuai dengan kualitas?”. Dari pembahasan diatas dapat dilihat hubungan antara konstruk, faktor, butir, dan pengisian angket. Bagan tersebut dapat dilihat pada gambar sebagai berikut:



Gambar 2.2. Bagan Hubungan Konstrak (Saifuddin Azwar,1999)

Dari gambar diatas terlihat sebuah konstruk terdiri atas beberapa faktor, dan setiap faktor terdiri dari beberapa butir pertanyaan, engan catatan bahwa bisa juga setia faktor mempunyai jumlah butir yang tidak sama satu sama lain.

2.4.4. Tujuan Analisis Validitas dan Reabilitas

Pengujian validitas dan reabilitas adalah proses menguji butir-butir pertanyaan yang ada dalam sebuah angket, apakh isi dari butir-butir pertanyaan tersebut sudah valid dan reliable, yang berarti butir-butir –pertanyaan tersebut sudah bisa

untuk mengukur faktornya. Langkah selanjutnya adalah menguji apakah faktor-faktor sudah valid untuk mengukur konstruk yang ada. Analisis diawali dengan menguji validitas terlebih dahulu baru diikuti uji realibilitas. Jadi jika sebuah butir tidak valid, maka otomatis ia dibuang. Butir-butir yang sudah valid kemudian secara bersama diukur realibilitasnya.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Obyek Penelitian

Obyek dalam penelitian ini adalah gitar listrik, dan jenis gitar yang dipakai adalah jenis *Fender American Delux Telecaster* 75 *Standard Edition* dengan 24 fret dan headstock konvensional. Gitar tersebut diproduksi oleh Fender Corporation California USA dengan Fender Custom Shop sebagai lisensi upgradenya, dan resmi dipasarkan pada tahun 1976.

Body berbahan dari kayu *American Ash* dengan *Maple Top* sebagai pelapisnya. Neck menggunakan *Canadian Maple* dan *fingerboard* juga dengan kayu yang sama. Pick up yang digunakan adalah pick up standard dari pabrik, yaitu *Telecaster's Noiseless* untuk neck dan *Fat Can Telecaster* untuk bridgenya, kedua – duanya merupakan *single coiled pickups*, sebuah selector switch 3 – way, volume, dan tone untuk kedua pickupnya. Tebal neck 3,1 cm, panjang 66,04 cm dengan lebar nut 4,4 cm. Tebal body gitar 4,5 cm, dengan panjang dari ujung bawah body, hingga atas ujung pangkal terpanjang 42,2 cm dan lebar bagian ujung 35,3 cm dan 33,3 cm pada pangkal body.

3.2. Jenis dan Sumber Data

Jenis dan sumber data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung dengan melakukan pengamatan secara langsung kepada operator. Dalam penelitian ini operator adalah seorang gitaris yang sedang melakukan beberapa elemen gerakan dalam teknik gitar.

Data – data yang dibutuhkan adalah sebagai berikut :

a. Data elemen gerakan gitaris (operator), terdiri dari

1. Data elemen gerakan pra rancang ulang
2. Data elemen gerakan pasca rancang ulang

Data elemen gerakan diperoleh dengan melakukan perekaman terhadap gitaris yang melakukan beberapa teknik gitar dengan menggunakan *handycam*, untuk kemudian diamati dengan menggunakan media monitor, dalam keadaan *slow motion* .

b. Data Antropometri

Data antropometri diperoleh dengan melakukan pengukuran terhadap dimensi tubuh operator. Dalam penelitian ini, data yang diambil merupakan data ukuran bagian tubuh yang bersangkutan langsung dengan produk yang akan dilakukan perancangan ulang yaitu gitar listrik. Dalam penelitian ini data-data antropometri yang diukur adalah sebagai berikut :

- pl : Panjang siku keujung lengan
- lb : Lebar bahu
- pt : Panjang tangan
- jtl : Panjang jari telunjuk
- jth : Panjang jari tengah
- ji : panjang ibu jari
- jkl : Panjang jari kelingking
- jm : Panjang jari manis
- ltt : Lebar telapak tangan
- plt : Panjang telapak tangan

c. Data Analisis Konsumen dari Hasil Rancangan produk

Data diperoleh dari interview atau dan pemberian kuisisioner terhadap konsumen gitar listrik. Data didapat setelah produk mengalami rancang ulang. Hal ini diperlukan karena berpengaruh pada berhasil tidaknya produk tersebut dirancang dengan mempertimbangkan suara konsumen di pasaran.

Pengumpulan data diperoleh dengan penyebaran kuisisioner yang berisikan pernyataan dari kami untuk kemudian pemberian bobot di dapat dari pendapat yang diberikan oleh konsumen. Pada penyebaran diberikan pendekatan pernyataan yang favorabel dan tidak favorabel untuk mendapatkan jawaban dari pernyataan yang mendukung terhadap hasil rancangan.

2. Data Sekunder

Data sekunder ini merupakan data yang diambil dari berbagai literatur yang menunjang penelitian ini. Data sekunder yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi tabel distribusi t untuk uji statistik.

3.3. Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini bersifat eksperimental dan penyebaran kuisioner yaitu dengan melakukan percobaan perancangan ulang pada gitar elektrik yang telah ada dengan kesesuaian data yang diperoleh. Pengumpulan data pada penelitian ini diperoleh dengan melakukan pengamatan langsung, atau observasi secara langsung pada subyek dan obyek penelitian.

3.4. Desain Eksperimen

Desain eksperimen adalah perencanaan dari segala sesuatu yang berhubungan dengan tahapan atau langkah dari penelitian yang akan dilakukan. Di dalamnya memuat informasi tentang objek, subjek, alat-alat yang dipergunakan, hingga satu persatu tahapan penelitian.

3.4.1. Subyek Penelitian

Subyek dari penelitian ini adalah seorang gitaris dengan dimensi tubuh manusia Indonesia dengan parameter *skill* yang telah ditentukan dan tidak *left handed* (kidal).

3.4.2. Peralatan yang Dipergunakan

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan beberapa alat dalam proses yang dipergunakan, antara lain :

1. Gitar Elektrik Fender Telecaster American Deluxe Series

Gitar elektrik ini dipergunakan untuk perbandingan dan mengukur *play ability* gitaris sebelum dilakukan pengukuran ulang. Dengan gitar standard sebagai pembanding, akan terlihat tingkat kenyamanan dan keberhasilan teknik yang dimainkan gitaris tersebut.

2. Mistar

Mistar dipergunakan untuk mengukur dimensi tubuh. Bagian tubuh yang diukur adalah bagian tubuh yang berhubungan dalam memainkan gitar khususnya.

3. Handy Cam

Handy Cam dipergunakan untuk merekam elemen gerakan yang dilakukan oleh operator . Elemen gerakan dilakukan sebelum dan sesudah dilakukan perancangan ulang terhadap produk.

3.4.3. Tahapan Eksperimen

Yang pertama kali kami lakukan dalam pengumpulan data adalah eksplorasi pada produk gitar yang telah ada sebagai obyek penelitian, untuk kemudian mengidentifikasi keunggulan dan kelemahan produk gitar tersebut. Setelah itu observasi dilakukan secara langsung pada subyek penelitian yaitu para gitaris.

Observasi dilakukan untuk mendapatkan data yang menunjang penelitian seperti keluhan-keluhan pada saat memainkan gitar dan gangguan yang dirasakan.

Data antropometri dari pemain gitar didapatkan dari bank data dan pengukuran langsung terhadap beberapa bagian tubuh yang berhubungan secara langsung terhadap gitar elektrik tersebut. Setelah produk dirancang dilakukan analisis konsumen terhadap produk hasil rancangan. Hal itu diperlukan sebagai indikasi keberhasilan produk dapat diterima di pasaran.

3.5. Metode Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan untuk memformulasikan data – data yang telah berhasil dikumpulkan. Antara lain data antropometri, dan data hasil analisis konsumen dengan menggunakan software *MS Excel* dan Seri Program Statistik (SPS) Sutrisno Hadi. Untuk kemudian dilakukan pengolahan lebih lanjut guna mendukung perancangan ulang desain produk yang berupa gambar dengan menggunakan *software CAD / CAM*.

3.5.1. Prosedur Pengolahan Data

Data antropometri yang berhasil dikumpulkan dilakukan pengolahan data dalam hal kecukupan dan keseragaman data, dan penentuan nilai persentil yang sesuai sebagai dasar perancangan dengan menggunakan *MS Excel*. Untuk data analisis konsumen berasal hasil kuisioner yang diberikan kepada pemain gitar sebagai konsumen gitar elektrik. Data yang berhasil dikumpulkan kemudian diolah dengan menggunakan

Seri Program Statistik (SPS) Sutrisno Hadi untuk menguji kesahihan dari data yang berhasil diperoleh tersebut.

3.6. Metode Analisis

Metode analisis pada penelitian ini adalah dengan cara membandingkan gitar standard atau konvensional dengan gitar hasil dari perancangan ulang. Dari perbandingan tersebut kita dapat mengetahui perbedaan tingkat playability dan kenyamanan yang dirasakan pada gitar tersebut

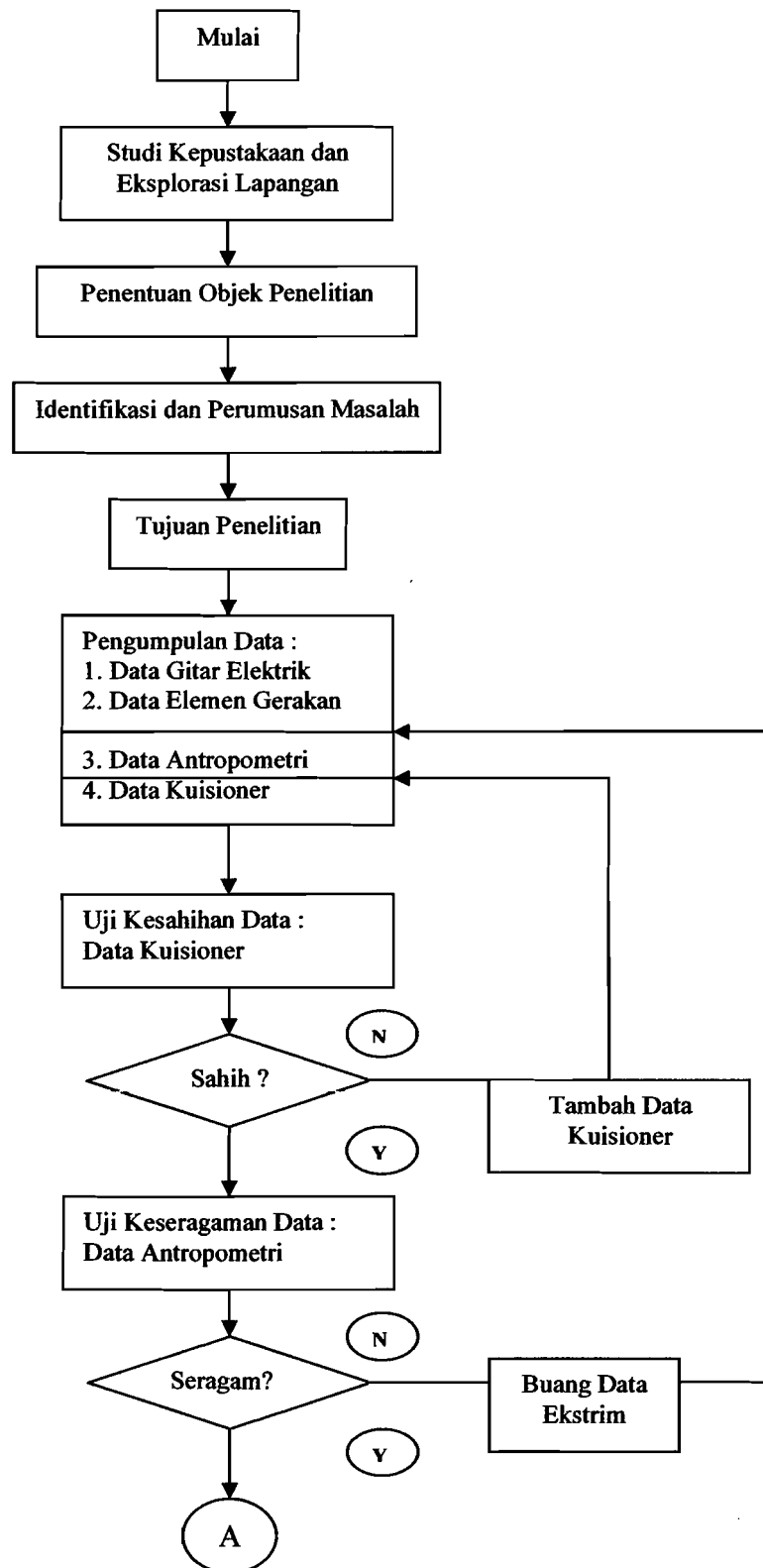
3.7. Tahapan Penelitian

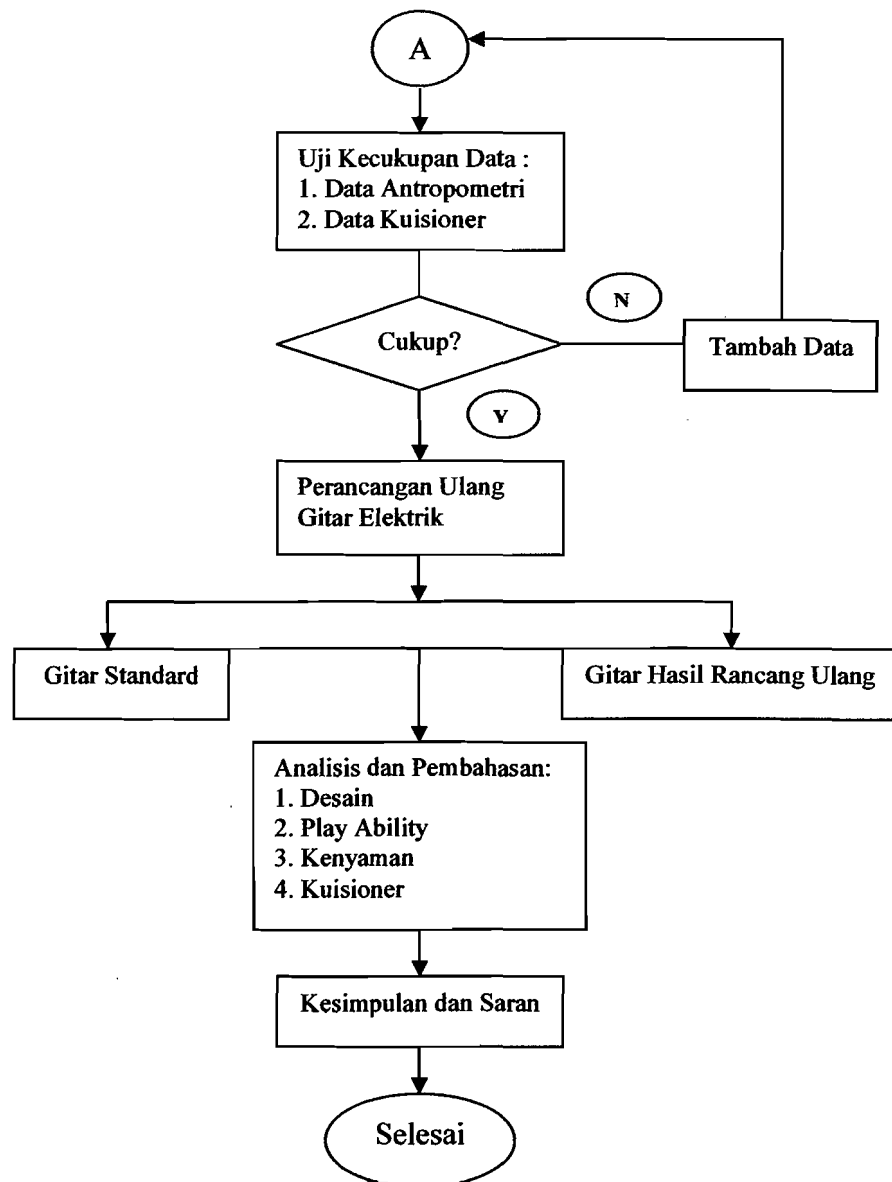
Penelitian ini diawali dengan melakukan studi baik deduksi dan induksi, dilanjutkan dengan menentukan objek penelitian. Langkah berikutnya adalah mengidentifikasi dan melakukan perumusan terhadap masalah pada penelitian tersebut sebagai dasar penentuan tujuan yang akan dicapai dalam penelitian. Setelah tujuan dari penelitian ditentukan, dilakukan proses pengumpulan data. Pengumpulan data antropometri dan elemen gerakan serta kuisisioner didapatkan langsung dari subjek penelitian yaitu para pemain gitar dan sebagian dari bank data. Data antropometri didapat dengan mengukur dimensi tubuh pemain gitar sebanyak 30 orang, begitu juga dengan data kuisisioner. Uji kesahihan data dilakukan terhadap data kuisisioner. Bila data yang ada tidak cukup sah, maka data ditolak dan kembali dilakukan pengumpulan data untuk kuisisioner. Setelah data kuisisioner dinilai sah, dilakukanlah uji keseragaman data. Untuk uji keseragaman data cukup data antropometri yang dilakukan pengujiannya.

Jika data tidak menunjukkan seragam, dikukan eliminasi terhadap data-data ekstrim. Setelah data seragam, maka pengujian terakhir kali adalah uji kecukupan data untuk kedua data tersebut. Bila data tidak cukup maka dilakukan penambahan data hingga data benar-benar cukup. Setelah data sah,seragam, dan cukup maka berdasarkan data tersebut dilakukanlah perancangan ulang pada gitar elektrik. Gitar elektrik yang telah ada atau standard untuk kemudian diperbandingkan dengan gitar hasil rancangan ulang tersebut. aspek-aspek dari kedua gitar yang diperbandingkan adalah dari segi kenyamanan, playability yang ditimbulkan dan konstruksi yang dimiliki. Setelah hasil perbandingan diperoleh, kemudian dilakukan analisis dan pembahasan mengenai desain gitar, playability yang ditimbulkan, dan kenyamanan dari gitar tersebut. Langkah terakhir adalah menarik kesimpulan dari pembahasan penelitian. Kesimpulan ini tentunya mengacu pada tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian dan dari teori serta seferensi yang ada.

Hasil dari penarikan kesimpulan dapat dijadikan saran untuk kemudian diaplikasikan dalam dunia nyata sebagai masukan bagi perusahaan atau praktisi yang tertarik pada produk yang telah dirancang.

Langkah-langkah yang dilakukan oleh peneliti dapat dilihat pada gambar diagram alir penelitian sebagai berikut :





Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

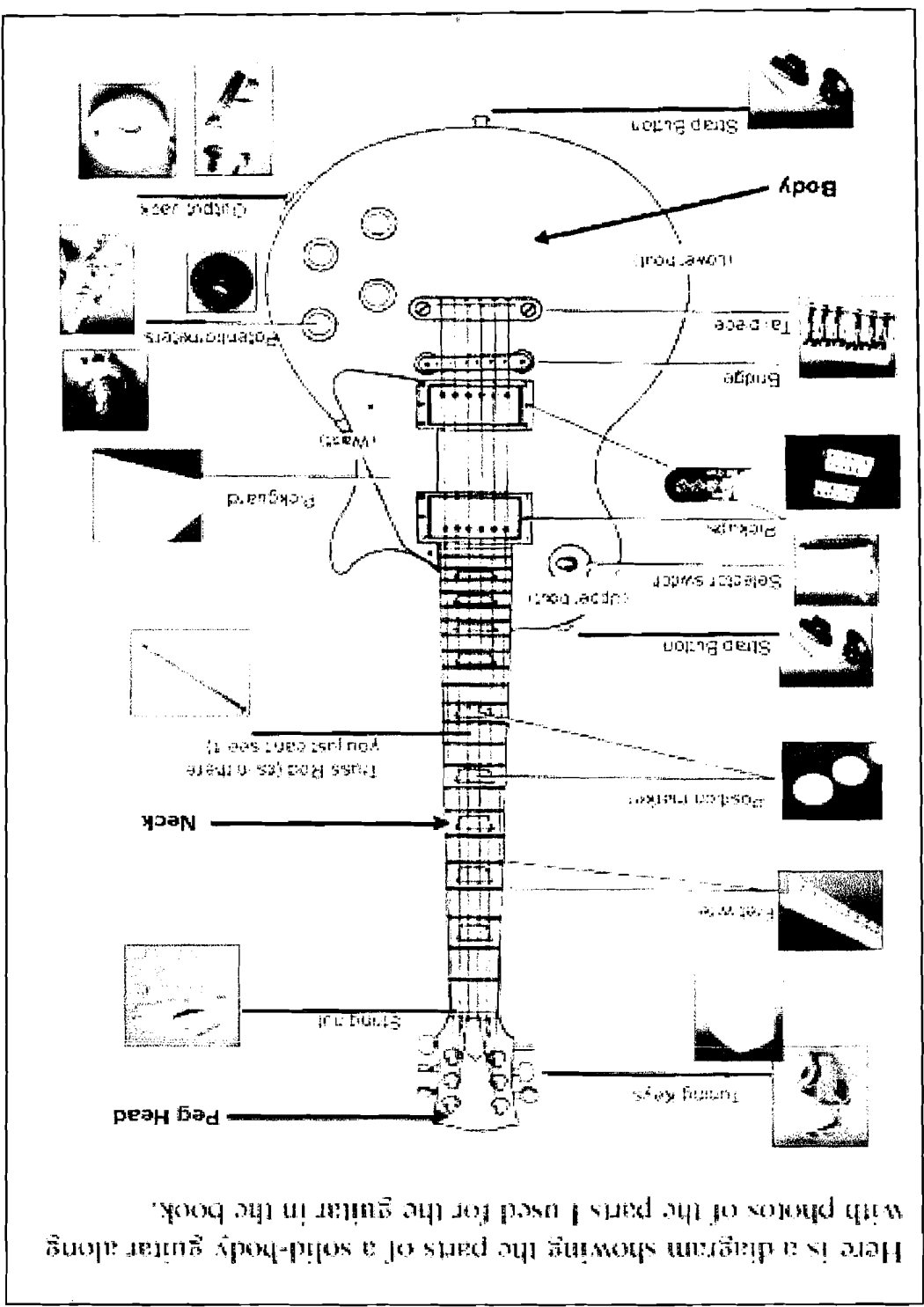
4.1. Pengumpulan Data

4.1.1. Data Gitar Elektrik

Gitar electric adalah salah satu jenis instrument alat musik yang berdawai. Pada awalnya, gitar mempunyai tiga nada dasar (notasi) yaitu, notasi g , b , dan e. Dan dalam perkembangannya gitar terbagi menjadi beberapa jenis antara lain *Banjo*, *Okulele*, *Mandolin*, *Bass Guitar* dan lain-lain. Tetapi yang akan kami bahas pada penelitian ini adalah gitar yang secara umum telah kita ketahui yaitu gitar berdawai enam. Keenam dawai pada gitar tersebut adalah :

1. Dawai pertama notasi e
2. Dawai kedua notasi b
3. Dawai ketiga notasi g
4. Dawai keempat notasi d
5. Dawai kelima notasi a
6. Dawai keenam notasi e

Meski pada perkembangan lebih lanjut, pada saat ini dijumpai gitar berdawai tujuh dan dua belas, tetapi kami tidak akan membahas kedua jenis gitar tersebut lebih lanjut. Adapun bagian-bagian dari gitar elektrik dapat dilihat pada gambar sebagai berikut :



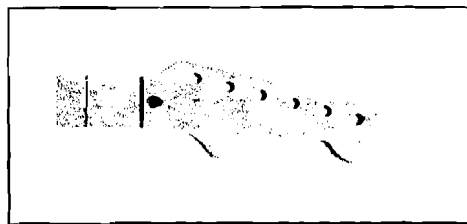
Here is a diagram showing the parts of a solid-body guitar along with photos of the parts I used for the guitar in the book.

Gambar 4.1. Gitar Elektrik Standard (Less Paul Model)

1. Head Stock

Head stock atau sering disebut dengan *Head* saja, adalah bagian dari neck yang berada di ujung kepala gitar.

Head gitar ini berfungsi sebagai tempat pemasangan tuner atau drayer dan string bar. *Head stock* terdiri dari banyak submodel tapi di antara banyak submodel tersebut, terbagi menjadi dua yaitu standard atau konvensional dan reverse. Untuk model *reverse* head stock terbalik, yaitu drayer yang seharusnya di atas, terpasang terbalik di bawah begitu juga dengan submodelnya. Berikut adalah contoh gambar dari *headstock*. Ukuran standard dari headstock berkisar antara 19 cm – 20 cm tergantung dengan merk dagang dan jenis gitar.



Gambar 4.2. Head Stock

2. Drayer atau Tuning Keys

Drayer adalah alat yang terpasang pada head gitar yang digunakan untuk mengatur nada dasar pada gitar dengan cara memutarinya searah jarum jam untuk nada rendah sekaligus untuk melepas senar dan berlawanan arah jarum jam untuk nada tinggi. Jarak antara *drayer* satu dengan lainnya berkisar antara 1,5 cm dihitung dari titik tengah poros *drayer*.

3. String Bar

Terpasang pada head gitar dan digunakan untuk menambah tekanan senar gitar antara *nut* dan *drayer*. String Bar terbagi menjadi dua macam yaitu tipe *all string* dan *double string*.

4. Neck

Neck adalah salah satu bagian pada gitar yang maha penting dan paling menentukan kenyamanan dan *tune* pada sebuah gitar, karena pada *neck* gitarlah notasi atau nada dasar terbentuk. Ukuran neck berkisar antara 65 cm - 67 cm termasuk headstock. Pada bagian *neck* terbagi lagi menjadi beberapa bagian yaitu:

a. Nut

Adalah sebuah penampang yang melintang pada ujung *fretboard* dan pada pangkal *headstock*. Yang juga berfungsi sebagai pemisah jarak keenam dawai pada gitar. Ukuran nut berbanding lurus dengan lebar neck pada fret pertama yaitu antara 4,2 cm - 4,4 cm.

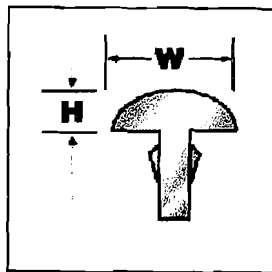


Gambar 4.3. Nut

b. Fret

Fret berupa plat dengan ukuran tertentu yang terpasang pada tiap tingkatan nada pada gitar dimulai dari ujung *fingerboard* atau *fretboard* samapi pangkal *fretboard*.

Biasanya *fret* terpasang sebanyak 22 sampai dengan 24 fret dengan skala yang telah ditentukan. Ukuran *fret* sangat menentukan aksens dari sebuah permainan gitar. Lebar fret adalah antara 0,2 cm – 0,27 cm, sedang unuk tinggi fret adalah 0,1 cm – 0,13 cm.



Gambar 4.4. Fret

c. Finger Board

Fingerboard atau *fretboard* adalah area permainan dari neck gitar yang biasanya dibuat menyambung (*curved*), atau teradius sebanding dengan lebar fingerboard itu sendiri. Ukuran dari finger board berkisar antara 43,5 cm – 47 cm.

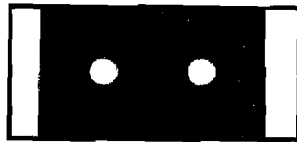


Gambar 4.5. Finger Board

d. Inlays

Adalah marker atau dot yang tertanam pada *fingerboard* dan berfungsi sebagai penanda tiap notasi pada *fingerboard* itu sendiri.

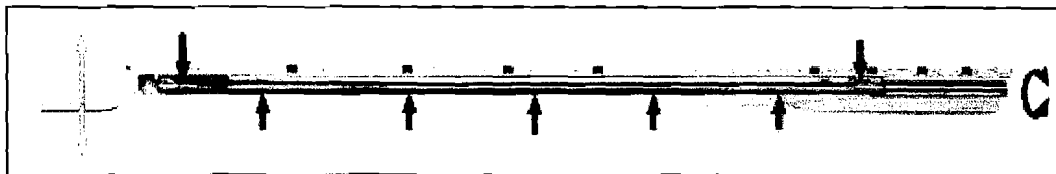
Tingkatan nada yang berinlays adalah nada g, a, b, c #, dan e. dan untuk e nada tinggi inlaysnya bertumpuk begitu juga dengan nada tinggi lain.



Gambar 4.6. Inlays e Nada Tinggi

e. Trussrod

Trussrod adalah sebuah batang logam yang ditanam disepanjang *neck* dibawah fret board atau *finger board*, yang berfungsi sebagai pengatur sudut kemiringan atau *bowing* pada *neck* gitar. Panjang *truss rod* sejajar dengan panjang *fingerboard*.



Gambar 4.7. Truss Rod

5. Body

Adalah tempat dimana instrumentasi listrik pada gitar elektrik tertanam. Lebar body gitar berkisar antara 30 cm–35 cm. Sedang untuk panjangnya adalah 38 cm–42 cm. Pada *body* terdapat beberapa bagian yaitu :

1. Input kabel Audio

Sebagai input dari jack kabel audio dari gitar ke *efex processor* atau langsung ke amplifier gitar.

2. Knop Potensio Meter

Berfungsi sebagai pengatur tingkatan *volume* dan *tone* pada gitar.

3. Pickups

Adalah penentu suara dari gitar listrik disamping bahan kayu pada gitar yang membuat karakter tiap gitar listrik berbeda. Dengan kata lain *pickup* adalah instrumentasi listrik sebagai nyawa gitar listrik itu sendiri karena *pickup*-lah yang menentukan perbedaan antara gitar *unplugged* (gitar akustik) dengan gitar elektrik.

4. Pickup Switch

Pada gitar listrik biasanya tertanam dua sampai tiga buah *pickup*, baik *single* maupun *humbucker* (*double* yang berhimpit). *Pickup switch* berfungsi sebagai pengatur suara dari pickup mana yang akan dipakai dari *bridge*, *middle*, atau *neck*.

5. Bridge – Tremolo Unit

Bridge adalah alat yang tertanam pada ujung *body* gitar untuk menempatkan keenam pangkal senar yang ujung senar tersebut terkait pada *drayer* atau *tuner* pada *headstock*. Dan *tremolo* berfungsi seperti *bridge* akan tetapi *tremolo* mempunyai fungsi tambahan sebagai penambah aksan dalam sebuah permainan gitar. *Tremolo* juga dapat berfungsi sebagai tuner apabila *nut* yang dipakai pada neck adalah *locking nut*.

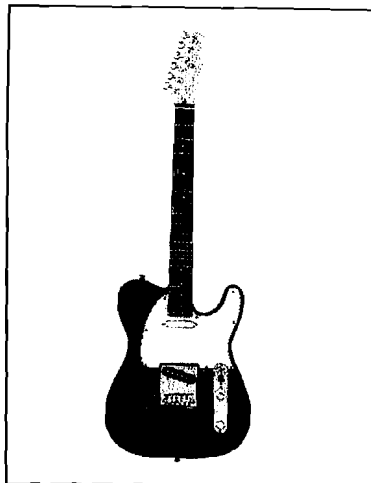
Bridge yang berfungsi ganda tersebut disebut sebagai *floating tremolo* dan pelopornya adalah *Floyd Rose*

6. Pick Guard (optional)

Pick guard dapat diartikan sebagai pelindung *body* atau pelindung jari tangan kanan pemetik gitar karena *pick guard* terpasang pada bagian muka *body* gitar, tapi pada jenis gitar *Sratocaster* dan *Ibanez* tertentu berfungsi sebagai penutup instrumentasi listrik. Namun belakangan *pick guard* juga berfungsi sebagai pemanis dari gitar.

Gitar elektrik yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah gitar elektrik model *Fender American Deluxe Telecaster '75 Standard* dengan 24 fret medium dan head konvensional. Gitar tersebut diproduksi oleh *Fender Corporation California USA* dengan *Fender Custom Shop* sebagai lisensi *up grade*-nya, dan resmi dipasarkan pada tahun 1976.

Body berbahan dari kayu *American Ash* dengan *Maple Top* sebagai pelapisnya. Neck menggunakan *Canadian Maple* dan *fingerboard* juga dengan kayu yang sama. Pick up yang digunakan adalah pick up standard dari pabrik, yaitu *Telecaster's Noiseless* untuk neck dan *Fat Can Telecaster* untuk bridgenya, kedua-duanya merupakan *single coiled pickups*, sebuah selector switch 3-way, volume, dan tone untuk kedua pickupnya. Tebal neck 3,1 cm, panjang 66,04 cm dengan lebar nut 4,4 cm. Tebal body gitar 4,5 cm, dengan panjang dari ujung bawah body, hingga atas ujung pangkal terpanjang 42,2 cm dan lebar bagian ujung 35,3 cm dan 33,3 cm pada pangkal body.



Gambar 4.8. American Deluxe Telecaster

Secara umum tak ada yang kurang dengan gitar ini tetapi perlu diingat konstruksi gitar ini adalah spesifikasi pabrikan dari Amerika yang tentu saja dalam proses pembuatannya menggunakan data dari pemain gitar di sana dengan dimensi tubuh yang berbeda dengan orang Asia khususnya Indonesia.

Alasan kami memakai gitar ini dikarenakan gitar tipe ini sangat disukai oleh sebagian besar gitaris di Indonesia (Polling survey menunjukkan 86,7 % gitaris memilih gitar jenis tersebut, data dapat dilihat pada lampiran) karena karakter sound dan bentuk dari gitar tersebut yang sangat khas. Akan tetapi gitar tersebut hanya berfungsi optimal untuk jenis musik tertentu seperti country, blues, jazz dan sebagian genre rock. Pemain musik dari jenis metal juga bisa memakai gitar tipe ini, namun pemain gitar tersebut akan merasa kesulitan untuk memainkannya. Sebagai akibat dari keterbatasan eksplorasi yang bisa diberikan oleh gitar tersebut, maka play ability dari pemain gitarpun menjadi sangat terbatas. Agar gitar tersebut dapat dimainkan oleh gitaris di Indonesia untuk semua jenis musik dengan baik dan nyaman , maka perlu dilakukan perancangan

ulang dengan mengacu kepada kesesuaian antara gitar elektrik dan karakteristik tubuh pemain gitar di Indonesia.

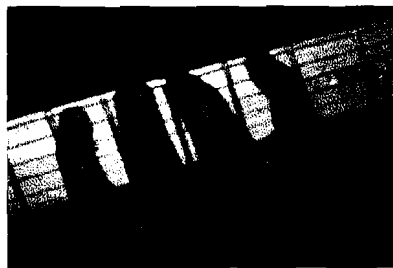
4.1.2. Data Elemen Gerakan

Dalam pengumpulan data elemen gerakan ini subjek penelitian adalah tiga orang gitaris dengan dimensi tubuh yang berbeda yang dipilih secara acak, dengan tingkat keahlian atau *skill* yang dinilai sama yaitu tingkat pertama pada grade ke – lima (subjek penelitian adalah murid dari lembaga pendidikan musik Musica 59 di Jogjakarta). Data ini diperlukan sebagai bahan pertimbangan terhadap gitar elektrik sebelum dan sesudah dilakukan perancangan.

Para gitaris tersebut melakukan beberapa gerakan teknik dasar gitar. Teknik gerakan yang dilakukan diulang masing-masing sebanyak sepuluh kali. Gerakan pertama adalah gerakan *fret by fret chromatic*, dilanjutkan dengan gerakan two not per string, three not per string, dan terakhir adalah teknik sweeping sederhana dengan tingkat kecepatan berkala dan dengan tempo 4/4 dan 2/4. Gerakan - gerakan tersebut direkam dengan menggunakan handycam dan dalam pengamatan lebih lanjut hasil rekaman diamati dengan menggunakan monitor dalam keadaan slow motion. Kegunaan dari fasilitas slow motion adalah agar pengamatan terhadap tingkat kesalahan atau keberhasilan dalam melakukan elemen gerakan pada gitar dapat dilakukan dengan mendetail. Sebelum melakukan gerakan yang bersangkutan, terlebih dahulu gitaris diberi kesempatan untuk melakukan latihan satu sampai dua kali latihan. Gerakan dilakukan sebanyak sepuluh kali.

1. Gerakan Fret By Fret Chromatic

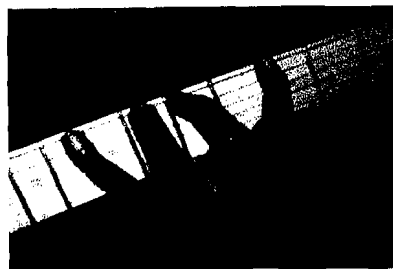
Gerakan dilakukan keempat jari dengan melakukan gerakan berurutan fret demi fret dari fret 1,2,3 dan 4 dan seterusnya pada keenam dawai gitar. Gerakan dibatasi sampai pada fret ke 20. Posisi penjariannya dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 4.9. Fret by Fret Chromatic

2. Gerakan Two Fret per String

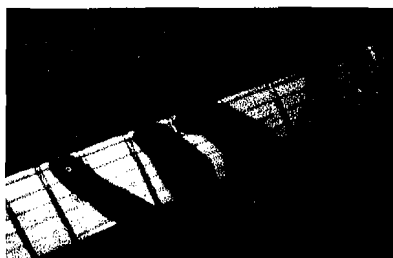
Gerakan dilakukan oleh keempat jari dengan urutan fret pertama dilanjutkan langsung pada fret ke tiga,empat, dan lima dan seterusnya dengan urutan yang sama. Gerakan dibatasi sampai pada fret ke 20. Posisi penjariannya dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4.10. Two Fret per String

3. Gerakan Three Fret Per String

Gerakan dilakukan dengan keempat jari namun pada gerakan kali ini, urutan dalam penjarian tidak diperhatikan dalam perurutannya mengingat butuh dilakukannya extra stretching pada gerakan ini. dengan urutan fret pertama dilanjutkan fret ke empat, lima, enam dan seterusnya dengan urutan yang sama. Gerakan dibatasi sampai pada fret ke 20. Posisi penjarian dapat dilihat sebagai berikut :



Gambar 4.11. Three Fret per String

4. Gerakan Sweeping Sederhana

Gerakan dilakukan dengan keempat jari dengan memainkan satu patern arpeggio dengan satu ketukan bernada dasar E mayor dengan not B,D,F#,B,D.

4.1.3. Data Antropometri

Data diperoleh dari pengukuran dimensi tubuh dari 30 orang yang mewakili dimensi tubuh gitaris domestik. Data yang telah berhasil dikumpulkan adalah sebagai berikut :

Tabel 4.1. Data Antropometri

Dimensi	tdt	tbd	tmd	lb	tsd	plb	tp	tpo	pl	pkl	lp	tsb	r t	tmd	tbt	pt
1.	84	64	79	44	24	45	16	35	47	57	31	105	170	160	167	80
2.	81	56	75.5	35	24	22.5	10	38	40	61	35	97	147.5	142.5	152	80.5
3.	86	61	73	35	26.5	23	11	37.5	42	52	33	98	155	147	158	80.5
4.	84.5	62	75	37.5	21.55	26.5	13.5	38.5	45	54.5	30	100	166.5	149.5	160	82.5
5.	84	61.5	78	36.5	21.5	28	12	43.5	47	59	32	102.5	181.5	159.5	157	89.5
6.	82	60	72	40	18	15	12	45	57	46	34	99	164	151	162	82
7.	82	56	70	38	17	25	12	36	59	46	33	97	150	145	159	75
8.	83	60	70	45	22	23	13	36	59	46	34	98	152	150	159	76
9.	83	56	71	42	21	26	15	38	39	55	28.5	99	155	146	165	76
10.	82	59	72	37	20	23.5	14	30	40	57	30	91.5	151	143	153	79
11.	82	54	70	33	20	25.5	17	40	46	60	31	100	151	150	154	79
12.	86	59	75	46	34	26	14	43	44	59	38	105	180	158	167	79
13.	85	60	73	40	21	22	12	42	41	52	36	96	156	143	155	89

14.	81	55	67	46	22	18	12	35	43	50	34	90	146	134	147	74
15.	91	64	50.5	41	28	46	14	42	51	60	33	109	172	160	171	71
16.	85	62	75	40	24	47	14	41	51	72	25	13	172	163	170	85
17.	86	56	75	39	20	29	10	44	70	50	36	100	165	150	162	85
18.	89	63	81	43	18	27	12	48	26	84	37	110	177	164	175	83
19.	89	60	77	47	21	26	16	42	48	59	28	108	178	164	176	80
20.	90	57	77	38	27	26	11.5	43.5	50	60	33	106	85	160	171	82
21.	85	65	77	50	30	28	15	45	48	58	39	103	88	160	170	86
22.	91	61	80	49	23	25	12	46	39	58	40	95	85	155	169	81
23.	77	52	65	36	20	26	13	40.5	47	54	37.8	96.5	156.5	140	150	77
24.	80	55.5	70	47	30.5	25	14	38	53	62	46.1	105	154	145	155	80.5
25.	89	62	78.5	39	24.5	27	13	41	50	59	36	98	170.5	157.5	189	83
26.	81	57.5	70	44	17	26	15	39.5	63	57.5	32	99	114	152	150.5	88
27.	86	60	76	47	22	25	23	30	67	76	35	104	170	153	163	80
28.	86	62	78	40	24	23	22	40	71	81	26	55	165	154	164	75
29.	90	63.5	78.5	42	23	26	15	38	47	57	35	110	152.5	153	166	83.5
30.	92	65	82	42	35	27	17	38.5	50	59.5	35	65	182	163.5	175.5	86.5
Total	2552	1789	2211	1239	699.5	808	420	1194.5	1480	1761.5	1013.4	2854.5	4612	4572.5	4892	2428.5

Dimensi	tbb	Tb	tk	tlh	tpu	jtl	jth	ji	jkl	jm	lth	lt	pgt (°)	ptk (°)
1.	142	21	65	55	47	9.5	9.5	5	6	6	12	11	140	60
2.	126.5	19.5	62.5	49.5	26	9.5	9	7.5	7	7	13	12.5	70	20
3.	132	19.5	62	53.5	36.5	9	10	6	5	6	12	13.5	60	30
4.	134	17.5	65.5	51	26	9	9.5	8	5	6	11.5	11	35	23
5.	137	24.5	60.5	47.5	25.5	9	10	6	6	7	12	13	30	15
6.	138	23	70	60	46	9	9	5	6	7	12	14	40	56
7.	130	21	61	50	25	10	11	5	6	8	13	16	45	50
8.	132	24	68	51	34	9	10	7	6	7	15	14	45	50
9.	130	22.5	63	25	33	11	10	5	6	7	14	16	50	35
10.	127	18.5	69.5	59	38	9.5	9.5	5	6	6.5	14	12	65	60
11.	130	20	68	56	38	9	9.5	7	6	6.5	13	13	110	70
12.	140	22	68	54	36	11	9	8	6	8	15	12.5	110	110
13.	128	24	61	59	32	10	9	5	7	6	13	15	80	105
14.	120	21	65	53	36	10	9	7	5	6.5	14	11	70	100
15.	141.5	22	61.5	45	28	10	10	6	6	6	15	13	100	50
16.	138	15	61.5	46.5	28	9	10	6	5	6	13	13	110	50
17.	130	14	87	70	27	10	9	8	5	6.5	14	12	80	30
18.	145	15	76	59	33	9	10	7	5	8	13.5	15	60	40

19.	146	20	73.5	89	42	11	11	6	6	6	12	12.5	75	65
20.	140	17	73	60.5	47.5	9	10	6	6	8	13.5	12.5	70	65
21.	137	22	65	50	25	10.5	9	5	6	6	13.5	16	60	65
22.	135	21	69	55	26	10	9	7	6	7	14	14	55	50
23.	124	20	53	39	37	10	11	6	7	6.5	14.5	12	99	50
24.	128	26	60	46	23	10.5	11	6	7	7	13.5	18	65	40
25.	134.5	19	72.5	52	30.5	10	10	7	6	6	11	14	60	30
26.	140	21	62	48	18	11	9	7	6	7	13	18	55	57
27.	131	20	78	67	39	9	10.5	7	6	6.5	14	18	40	30
28.	134	20	82	55	39	9.5	9	7	7	7	10.5	16.5	50	40
29.	137	25	69	58.5	31.5	10	10.5	6	7	7	13	17	70	55
30.	147	24	70	54	33.5	10.5	10.5	6	5	8	14	18	100	70
Total	4034.5	619	2022	1618	987	293.5	293.5	189.5	179	203	395.5	424	2099	1571

Data antropometri yang diperlukan dalam perancangan ulang gitar elektrik adalah sebagai berikut :

- pl : Panjang siku keujung lengan
- lb : Lebar bahu
- pt : Panjang tangan
- jtl : Panjang jari telunjuk
- jth : Panjang jari tengah
- ji : panjang ibu jari
- jkl : Panjang jari kelingking
- jm : Panjang jari manis
- ltt : Lebar telapak tangan
- plt : Panjang telapak tangan

4.2. Tabel Hasil Pengukuran bagian Tubuh Pemain Gitar (Cm)

No.	Bagian Tubuh	Persentil (%)		
		95	50	5
1.	Panjang Siku ke Ujung Jari	51	43	33
2.	Lebar Bahu	49	41	33
3.	Panjang Tangan	88	81	74
4.	Panjang Jari Telunjuk	11	10	9
5.	Panjang Jari Tengah	12	10	9
6.	Panjang Ibu Jari	8	6	5

7.	Panjang Jari Kelingking	7	6	5
8.	Panjang Jari Manis	8	7	6
9.	Lebar Telapak Tangan	18	14	11
10.	Panjang Telapak Tangan	15	13	11

4.1.4. Data Kepentingan Relatif Konsumen

Data kuisisioner terhadap konsumen yang dalam hal ini adalah pendapat ataupun pernyataan para gitaris terhadap hasil rancangan dan diperoleh dari pembagian kuisisioner uji coba kepada 30 responden. Kuisisioner ini berisikan pertanyaan – pertanyaan yang merupakan variabel – variabel dari hasil observasi terhadap produk yang telah mengalami perancangan ulang sebagai pembatas terhadap adanya kemungkinan munculnya pertanyaan – pertanyaan baru.

Kepentingan relatif merupakan matrix perencanaan untuk memposisikan setiap pendapat konsumen terhadap hasil rancangan gitar elektrik dengan tujuan untuk mengetahui apakah produk tersebut dapat diterima di pasaran atau tidak. Data kuantitatif diperoleh dengan kuisisioner yang berupa skala nilai. Untuk kuisisioner pra rancang ulang, digunakan skala 1 sampai dengan 4 dengan definisi sebagai berikut :

1. Tidak Penting
2. Kurang Penting
3. Penting
4. Sangat Penting

7.	Panjang Jari Kelingking	7	6	5
8.	Panjang Jari Manis	8	7	6
9.	Lebar Telapak Tangan	18	14	11
10.	Panjang Telapak Tangan	15	13	11

4.1.4. Data Kepentingan Relatif Konsumen

Data kuisisioner terhadap konsumen yang dalam hal ini adalah pendapat ataupun pernyataan para gitaris terhadap hasil rancangan dan diperoleh dari pembagian kuisisioner uji coba kepada 30 responden. Kuisisioner ini berisikan pertanyaan – pertanyaan yang merupakan variabel – variabel dari hasil observasi terhadap produk yang telah mengalami perancangan ulang sebagai pembatas terhadap adanya kemungkinan munculnya pertanyaan – pertanyaan baru.

Kepentingan relatif merupakan matrix perencanaan untuk memposisikan setiap pendapat konsumen terhadap hasil rancangan gitar elektrik dengan tujuan untuk mengetahui apakah produk tersebut dapat diterima di pasaran atau tidak. Data kuantitatif diperoleh dengan kuisisioner yang berupa skala nilai. Untuk kuisisioner pra rancang ulang, digunakan skala 1 sampai dengan 4 dengan definisi sebagai berikut :

1. Tidak Penting
2. Kurang Penting
3. Penting
4. Sangat Penting

Tabel 4.3. Kepentingan Relatif Keinginan Konsumen Pada Gitar elektrik

No.	Keinginan Konsumen	Kepentingan Relatif	Keterangan
1.	Play Ability pada gitar	3,583	Sangat Penting
2.	Kenyamanan saat memainkan <i>licks</i> (pada tangan kiri)	3,667	Sangat Penting
3.	Kemudahan setting dan reseting	3,042	Penting
4.	Kemudahan <i>tunning</i>	3,17	Penting
5.	Kestabilan <i>tunning</i>	3,71	Sangat Penting
6.	Kestabilan pegangan neck <i>gitar</i>	3,04	Penting
7.	Penambahan komponen setting	3,10	Penting
8.	Eksplorasi <i>action</i> yang diperoleh dari gitar	3,29	Penting
9.	Kedalaman aksen (<i>vibra, harmonics, dsb</i>) yang diperoleh dari gitar	3,42	Penting
10.	Kenyamanan saat melakukan <i>picking</i> (pada tangan kanan)	3,71	Sangat Penting
11.	Konstruksi gitar	3,67	Sangat Penting

Tabel 4.4. Kepentingan Relatif Pendapat/ Pernyataan Konsumen Terhadap Hasil Rancangan

No.	Pernyataan	Kepentingan Relatif	Keterangan
1.	Play ability meningkat	3,792	Sangat setuju
2.	Jari tangan terasa nyaman saat memainkan <i>licks</i>	3,917	Sangat setuju
3.	Stretching berkurang saat melakukan <i>shred licks</i>	3,708	Sangat setuju
4.	Desain hasil rancang ulang mempengaruhi sounding gitar	3,583	Tidak setuju
5.	Konstruksi gitar labil karena adanya <i>Thumb Holder</i>	3,667	Tidak setuju
6.	Setting dan resetting dirasa lebih mudah	3,708	Sangat setuju
7.	Tuning pada gitar stabil dan lebih mudah	3,292	Setuju
8.	Pegangan pada neck lebih mantap dan stabil	3,292	Setuju
9.	Jari tangan kanan aman dan nyaman saat melakukan <i>picking</i>	3,958	Sangat setuju
10.	Pemeberian <i>Thumb Holder</i> mempengaruhi keratistikan desain gitar elektrik.	3,792	Tidak setuju

11.	Hasil perancangan ulang menjadikan gitar lebih ergonomis dibanding dengan produk yang sudah ada.	3, 958	Sangat setuju
12.	Sound yang dihasilkan gitar hasil rancangan ulang mengalami kemunduran dari segi kualitas dibanding produk yang sudah ada	3,917	Tidak setuju
13.	Ekplorasi action yang diberikan oleh gitar elektrik hasil rancangan lebih bervariasi dibanding dengan gitar orisinalnya	3,458	Setuju

4.2. Pengolahan Data

4.2.1. Uji Kesahihan Butir Untuk Kuisisioner

Dalam pengujian yang dilakukan berdasarkan uji kesahihan dengan menggunakan alat bantu software Seri Program Statistitik (SPS) edisi Sutrisno Hadi diperoleh bahwa butir – butir pertanyaan dan pernyataan dalam kuisisioner adalah sah dan andal. Adapun untuk uji kesahihan dan keandalan butir kuisisioner dapat dilihat dalam lampiran.

4.2.2. Pengolahan Data Antropometri

Data yang diolah

1. Lebar bahu (lb)
2. Panjang tangan

3. jarak siku keujung jari
4. Lebar tangan
5. Panjang telapak tangan
6. Panjang ibu jari
7. Panjang jari telunjuk
8. Panjang jari tengah
9. Panjang jari manis
10. Panjang jari kelingking

Uji yang digunakan adalah uji keseragaman data dan kecukupan data. Dalam pengumpulan data digunakan tingkat kepercayaan 95 % ($k = 2$) dan tingkat ketelitian 5 % ($s = 0,05$).

4.2.2.1. Uji Keseragaman Data

➤ Data Lebar Bahu

Adapun langkah-langkah yang harus dilaksanakan untuk mengetahui keseragaman data adalah sebagai berikut:

a. Perhitungan waktu rata-rata data pengamatan

$$\bar{X} = \frac{\sum Xi}{N}$$

Dimana: N = jumlah pengamatan

Xi = data pengamatan

Untuk yang pertama perhitungan pada data lebar bahu sebagai berikut:

Tabel 4.5. Data Lebar Bahu

Data Lebar Bahu									
44	37.5	38	37	40	40	47	49	39	40
35	36.5	45	33	46	39	38	36	44	42
35	40	42	46	41	43	50	47	47	42

Setelah data pengamatan diketahui maka dapat dihitung waktu pengamatan rata-rata sebagai berikut:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N}$$

$$\bar{X} = \frac{1239}{30} = 41.3$$

b. Uji keseragaman data

Dalam menguji keseragaman data yang pertama dilakukan adalah mencari standar deviasi

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

Dimana: σ_x = deviasi standar

X = waktu pengamatan ke- i

\bar{X} = rata-rata pengamatan

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{(44 - 41.3)^2 + (35 - 41.3)^2 + (35 - 41.3)^2 + \dots + (42 - 41.3)^2}{30 - 1}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{580.8}{30}} = 4.475$$

Setelah standar deviasi diketahui maka dapat dihitung batas kontrolnya dengan rumus:

$$BKA = \bar{X} + k.\delta$$

$$BKB = \bar{X} - k.\delta$$

Dalam uji keseragaman data, tingkat keyakinan yang dipakai adalah 95% dan tingkat ketelitian 5 % ($\alpha = 5\%$). Adapun k sama dengan $Z_{\alpha/2}$ atau Z 0.025 dalam tabel distribusi normal diperoleh angka 1.96. Disini $Z_{\alpha/2}$ dibulatkan menjadi 2 sehingga rumusnya menjadi sebagai berikut:

$$BKA = \bar{X} + 2\sigma$$

$$BKB = \bar{X} - 2\sigma$$

Jika data dalam batas kontrol maka data dinyatakan seragam.

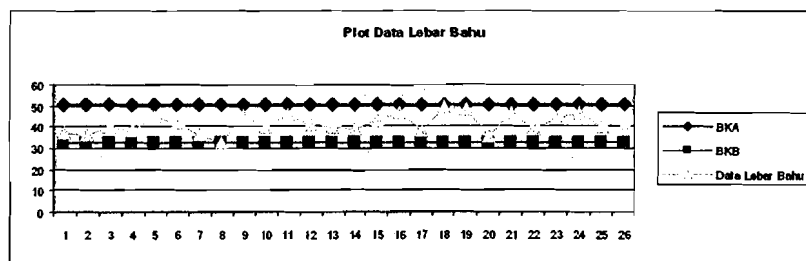
$$BKA = 41.3 + (2 \times 4.475)$$

$$= 50.25$$

$$BKB = 41.3 - (2 \times 4.475)$$

$$= 32.35$$

Jika digambar dalam peta control adalah sebagai berikut:



Gambar 4.12. Grafik Batas Kontrol Data Lebar Bahu

Untuk uji keseragaman data antropometri berikutnya, data disajikan dalam bentuk tabel karena perhitungan menggunakan metode yang sama.

Tabel 4.6. Tabel Uji Keseragaman Data

No.	Data Antropometri	BKA	BKB	Keterangan
1.	Lebar Bahu	50,25	32,35	Data Seragam
2.	Jarak Siku ke Ujung Jari	69,08	29,52	Data Seragam
3.	Panjang Tangan	89,99	71,91	Data Seragam
4.	Lebar Tangan	18,59	9,67	Data Seragam
5.	Panjang Telapak Tangan	15,48	9,98	Data Seragam
6.	Panjang Jari Telunjuk	11,18	8,38	Data Seragam
7.	Panjang Jari Tengah	11,18	8,38	Data Seragam
8.	Panjang Ibu Jari	8,26	4,38	Data Seragam
9.	Panjang Jari Manis	8,05	5,29	Data Seragam
10.	Panjang Jari Kelingking	7,30	4,62	Data Seragam

Untuk grafik batas kontrol semua uji keseragaman data pada data antropometri dapat dilihat pada lampiran.

4.2.3. Uji Kecukupan Data

4.2.3.1. Kecukupan Data Sampel Kuisisioner

Bila digunakan tingkat kepercayaan (confidence level) 95% maka:

$$E = 1,64 \sqrt{\frac{P(1-P)}{n}}$$

dimana :

E = error

P = Proporsi sample

N = Jumlah sample

Karena jumlahnya proporsi sample P tidak diketahui maka $P(1-P)$ juga tidak diketahui, tetapi P selalu diantara 0 sampai 1 dengan P maksimum, maka:

$$f(P) = P - P^2$$

$$df(P)/d(P) = 1 - 2P$$

$$0 = 1 - 2P$$

$$P = 0.5$$

Harga maksimal dari $f(P)$ adalah $P(1 - P) = 0.5 (1 - 0.5) = 0.25$.

Jadi besarnya sample jika digunakan tingkat kepercayaan 95% dan kesalahan yang terjadi tidak lebih dari 0.05 atau 5% adalah:

$$N = \frac{(Z_{\alpha/2})^2 P(1 - P)}{E^2}$$

$$= \frac{(0.98)^2 (0.25)}{(0.1)^2}$$

$$= 24 \text{ sampel}$$

Data yang diperoleh untuk mengetahui kondisi gitar electric ini, salah satunya diperoleh dengan cara penyebaran kuisisioner . kuisisioner disebarkan kepada pemakai gitar electric dengan jumlah sample yang telah diperhitungkan.

4.2.3.2. Kecukupan Data Antropometri

➤ Lebar Bahu

Selain uji keseragaman yang diujikan pada data antropometri perlu diketahui apakah data tersebut cukup atau tidak. Oleh karena itu maka perlu dilakukan uji kecukupan data untuk mengetahui apakah datanya sudah cukup dan benar-benar valid.

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{N(\sum X^2) - (\sum X)^2}}{\sum X} \right]^2$$

Dimana: k = tingkat keyakinan 95 % (k = 2)

s = tingkat ketelitian (5 %)

Jika $N' < N$ maka data sudah cukup dan jika belum maka dilakukan pengumpulan data lagi sampai data benar-benar cukup.

Selanjutnya perhitungan uji kecukupan data adalah sebagai berikut:

$$N' = \left[\frac{2/0.05 \sqrt{(30 \times 75854) - (1480)^2}}{1480} \right]^2$$

$$= 15.77$$

$N' < N$ (15.77 < 30) maka data dinyatakan sudah cukup

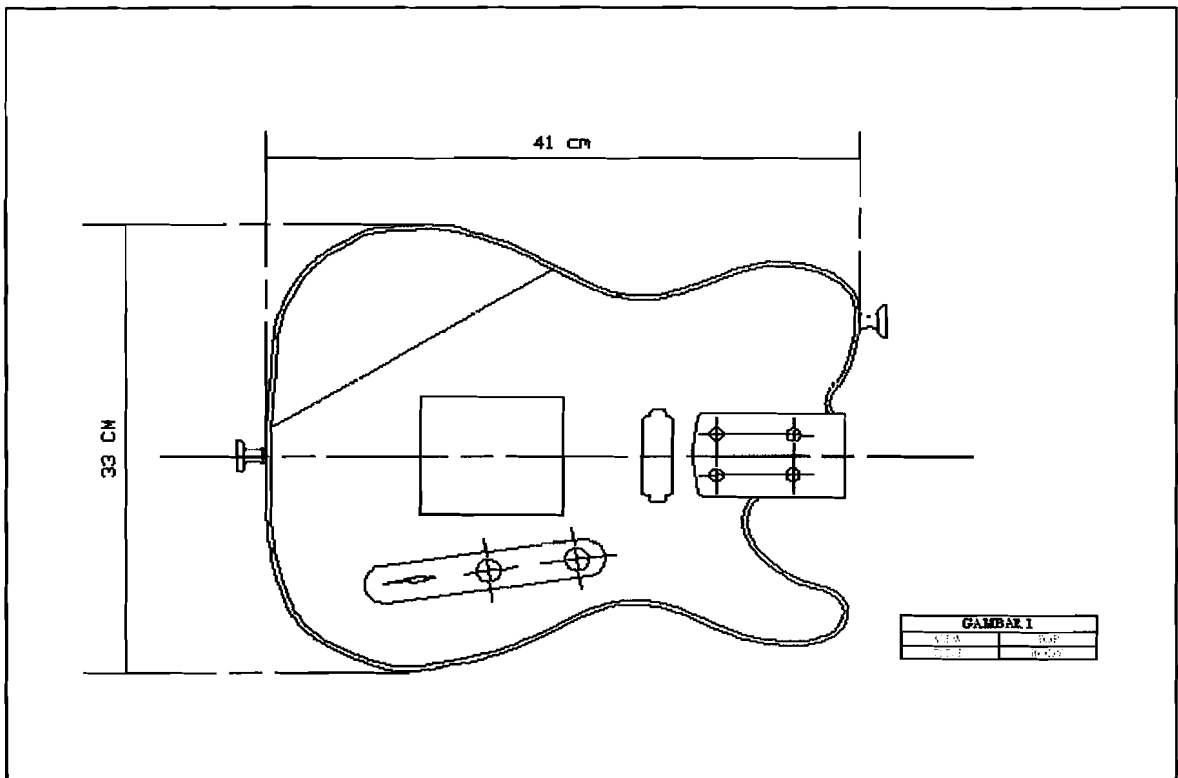
Untuk uji kecukupan data antropometri berikutnya, data disajikan dalam bentuk tabel karena kesamaan metode yang digunakan.

Tabel 4.7. Tabel Uji Kecukupan Data Antropometri

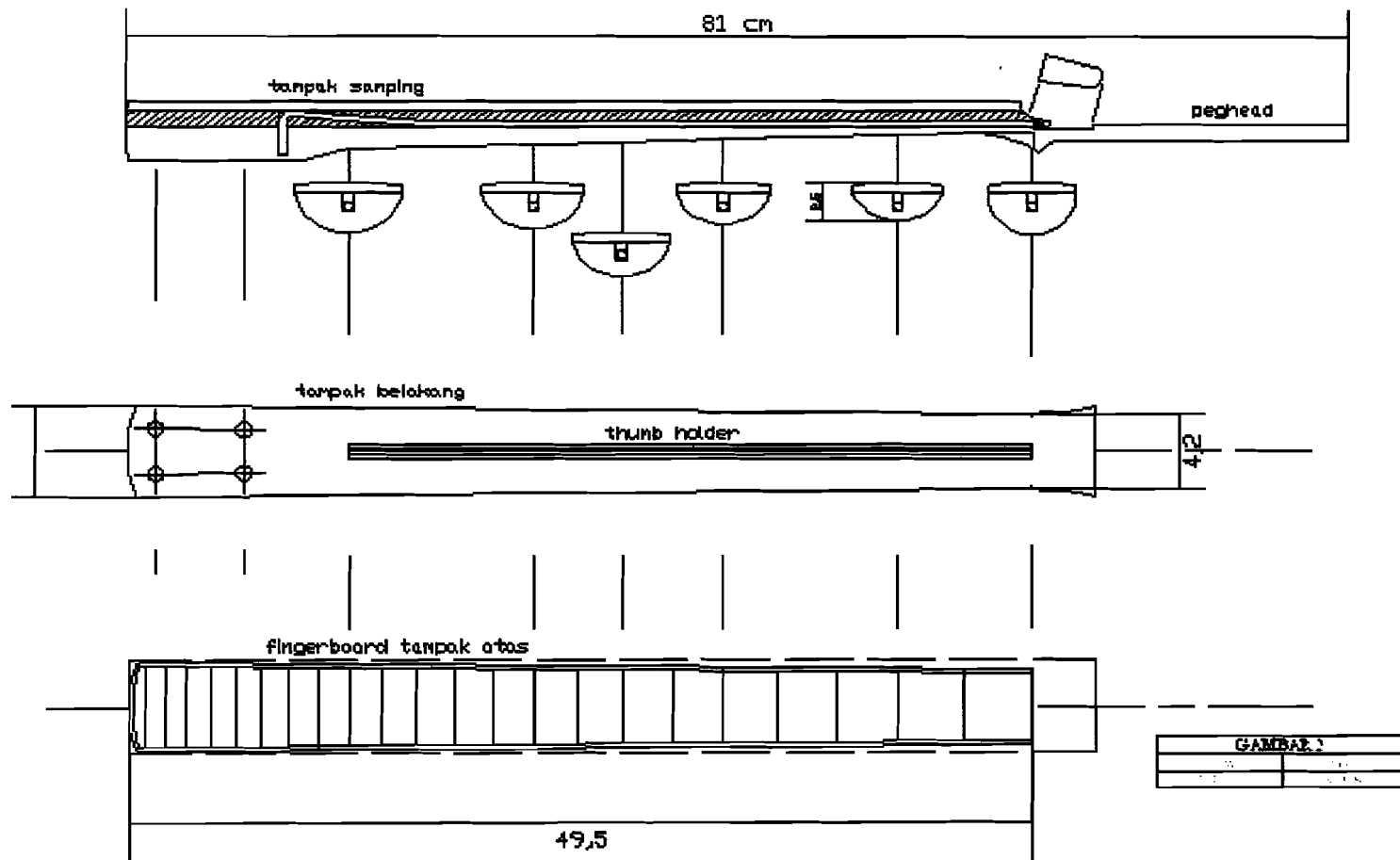
No.	Data Antropometri	N'	N	Keterangan
1.	Lebar Bahu	15,77	30	Data Cukup
2.	Panjang Siku ke Ujung Jari	15,77	30	Data Cukup
3.	Panjang Tangan	4,84	30	Data Cukup
4.	Lebar Tangan	6,22	30	Data Cukup
5.	Panjang Telapak Tangan	11,88	30	Data Cukup
6.	Panjang Jari Telunjuk	7,99	30	Data Cukup
7.	Panjang Jari Tengah	7,99	30	Data Cukup
8.	Panjang Ibu Jari	12,39	30	Data Cukup
9.	Panjang Jari Manis	16,15	30	Data Cukup
10.	Panjang Jari Kelingkung	19,42	30	Data Cukup

BAB V
PEMBAHASAN

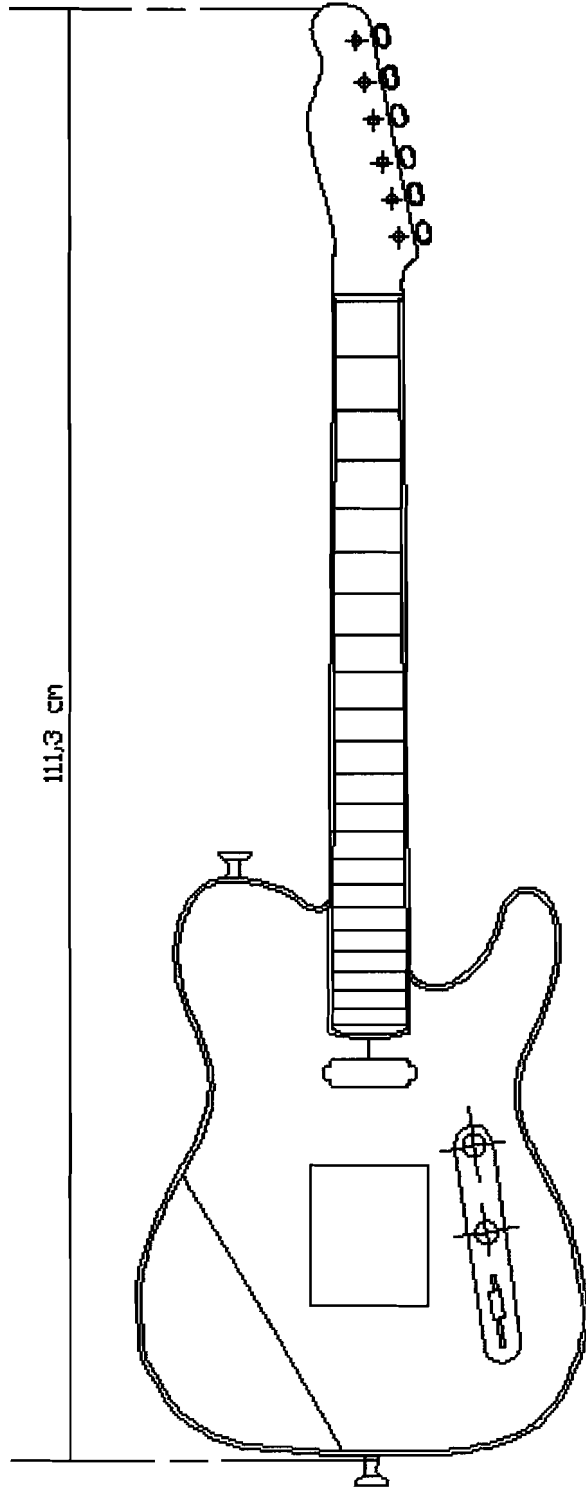
Dari pengumpulan dan pengolahan data yang telah dilakukan maka penelitian dilanjutkan dengan melakukan analisis dari data-data tersebut untuk mendukung proses dari desain atau usulan rancangan ulang terhadap gitar elektrik. Usulan desain dari gitar elektrik dapat dilihat pada gambar sebagai berikut :



Gambar 5.1. Body Gitar Elektrik



Gambar 5.2. Neck Gitar Berbagai Posisi



Gambar 5.3. Gitar Neck dan Body Joined

Spesifikasi Gitar :

1. Panjang Body : 41 cm
2. Lebar Body : 33 cm
3. Panjang Neck : 81 cm (sampai jarak pada bridge)
4. Lebar Neck : 5 cm pada body dan 4,2 cm pada nut
5. Panjang Fret Board : 49,5 cm
6. Panjang Keseluruhan Gitar : 111,3 cm
7. Interval Fret :

Tabel 5.1. Interval Fret

Fret	Interval (cm)
1	3,563
2	3,362
3	3,175
4	2,997
5	2,829
6	2,669
7	2,519
8	2,379
9	2,245
10	2,118
11	2,00
12	1,887
13	1,783
14	1,681
15	1,587
16	1,498
17	1,414
18	1,336
19	1,259
20	1,188
21	1,122
22	1,059
23	1,00

Dari gambar di atas dapat dilakukan beberapa analisa dari desain gitar elektrik sebagai berikut :

1. Dari Segi Kenyamanan

Kenyaman sangat dipengaruhi oleh bentuk dan dimensi produk yang sesuai dengan karakteristik tubuh pemakai produk tersebut. Dalam bermain gitar kenyamanan hendaknya dapat dirasakan oleh kedua belah tangan yang memainkan baik dari tangan yang melakukan *fingering* atau tangan kiri maupun yang melakukan *picking* atau tangan kanan. Untuk kenyamanan pada tangan kanan, pada body gitar diberikan sedikit ubahan yaitu pemberian *hand rest* untuk kenyamanan lengan kanan saat melakukan *picking*. *Hand rest* dirasakan perlu diberikan mengingat dimensi dari body tipe telecaster yang cenderung tebal. Selain penambahan fitur tersebut, penerapan antropometri dalam pembuatan gitar elektrik adalah sebagai penunjang pokok agar gitar dapat menjadi sebuah alat musik yang ergonomis dengan proses adaptasi yang mudah oleh para gitaris, terutama gitaris domestik. Beberapa bagian tubuh yang diukur dengan memperhitungkan bagian- bagian dari gitar elektrik adalah sebagai berikut :

a. Panjang Body

Menggunakan lebar bahu (LB) dengan ukuran rata – rata tubuh manusia (P_{50}) yaitu sebesar 41 cm.

b. Lebar Body

Menggunakan panjang siku ke ujung lengan (PL) dengan menggunakan ukuran terkecil (P_5) sebesar 33 cm pada ujung body.

c. Panjang Neck

Menggunakan panjang tangan (PT) dengan ukuran rata – rata tubuh manusia (P_{50}) yaitu sebesar 81 cm dengan penyesuaian 17,5 cm untuk head stock/ peg head. Sehingga panjang neck dari bridge tanpa head stock adalah sebesar 63,5 cm. Dengan jarak optimal antara fret terakhir dengan bridge sebesar 14 cm. Sehingga panjang area fingerboard adalah sebesar 49,5. Dengan panjang fingerboard tersebut, pemberian fret sampai dengan 24 fret dirasakan cukup ideal.

d. Lebar Neck

Menggunakan panjang jari telunjuk (JTL) dengan ukuran rata-rata (P_{50}) yaitu sebesar 10 cm , panjang jari tengah (JTH) dengan ukuran rata-rata (P_{50}) yaitu sebesar 10 cm, panjang jari manis (JM) dengan ukuran rata-rata (P_{50}) yaitu sebesar 7 cm, panjang jari kelingking (JKL) dengan ukuran terbesar (P_{50}) yaitu sebesar 5cm. Lebar neck diukur dengan panjang jari yang mempunyai ukuran paling pendek yaitu 5cm. Ujung nut disesuaikan sebesar 0,5 cm sampai 0,8 cm lebih kecil dari lebar pangkal neck. Sehingga lebar pangkal neck adalah sebesar 5 cm dan ujung nut atau pada fret pertama sebesar 4,2 cm. Penyesuaian dilakukan untuk kemudahan adaptasi dan kenyamanan telapak tangan, mencegah putusnya sustain pada string gitar, dan kemudahan instalasi string pada tuning keys yang terpasang di head stock .

e. Interval Fret

Menggunakan lebar telapak tangan (LTT) dengan ukuran rata (P_{50}) yaitu sebesar 14 cm dengan penyesuaian lebar telapak tangan dibagi 4 karena diasumsikan jari

yang beroperasi pada fingerboard adalah empat jari, sehingga lebar fret pertama adalah sebesar 3,5 cm.

f. Tebal Neck

Menggunakan panjang telapak tangan (PLT) dengan ukuran terkecil (P_5) sebesar 11 cm, dengan penyesuaian $\frac{1}{4}$ panjang telapak tangan sehingga tebal neck adalah sebesar 2,7cm.

Bagian dari gitar elektrik yang menggunakan ukuran rata-rata (P_{50}) adalah panjang body, panjang neck, lebar neck, dan interval fret. Alasan pemakaian persentil 50 dikarenakan bagian gitar tersebut dirasakan cukup optimal dengan memakai ukuran rata-rata dari tubuh manusia Indonesia dan penyesuaian dari pemain yang berukuran ekstrim dapat dilakukan karena postur dari pemain gitar yang ada tidak terpaut cukup besar. Sedangkan pemakaian ukuran terkecil (P_5) dipergunakan pada bagian gitar seperti lebar body dan tebal neck. Hal itu dilakukan dengan mempertimbangkan bahwa dalam sebuah gitar elektrik, semakin tipis kontur dari neck dan semakin kecil body gitar dalam batas proporsional sebuah gitar elektrik, maka tingkat *play ability* yang dapat diperoleh dari gitar tersebut oleh pemain gitar akan semakin besar (Beben, AudioPro 2005).

Dengan data antropometri, dapat diketahui dimensi dari produk yang akan dirancang. Karena dalam penelitian ini produk adalah sebuah gitar elektrik dimana produk tersebut berinteraksi secara langsung dengan tubuh operator atau gitaris yang menggunakannya. Data antropometri yang digunakan antara lain adalah :

- pl : Panjang siku ke ujung lengan
- lb : Lebar bahu
- pt : Panjang tangan
- jtl : Panjang jari telunjuk
- jth : Panjang jari tengah
- ji : panjang ibu jari
- jkl : Panjang jari kelingking
- jm : Panjang jari manis
- ltt : Lebar telapak tangan
- plt : Panjang telapak tangan

Peneliti menggunakan data bagian tubuh tersebut karena, bagian tubuh tersebut adalah bagian dari tubuh manusia yang berhubungan langsung dengan gitar elektrik dalam memainkannya sebagai alat musik.



Data – data tersebut diolah dengan menggunakan parameter : derajat kepercayaan (α) sebesar 95%, tingkat ketelitian (β) 5%, harga $Z = 1,654$ dan persentil I,II,III berturut – turut sebesar 5,50,95.

Selain tes kecukupan data juga dihitung keseragaman data, untuk tes kecukupan data mencakup jumlah dari pengamatan, harga rata – rata dan jumlah minimum sampel data yang diambil (N') sedangkan untuk keseragaman data meliputi standard deviasi (δ), batas kontrol atas, batas kontrol bawah dan harga persentil 5,50, dan 95.

Perubahan dimensi gitar ini diharapkan dapat memberikan pengaruh atau perubahan yang sifatnya positif dalam permainan gitar terutama peningkatan play ability pemain gitar.

Sebelum dilakukan perancangan ulang, permasalahan yang dialami oleh pemain gitar relatif sama yaitu *buzzing* dan *slip*. *Buzzing* adalah bunyi gesekan antara dawai gitar dengan fret yang tidak tepat sehingga nada yang terdengar tidak utuh. Sedangkan *Slip* adalah terpelesetnya posisi ibu jari saat memainkan sebuah pattern nada sehingga nada yang dimainkan tidak sempurna. Hanya saja *buzzing* dan *slip* yang didapatkan terletak pada posisi fret yang berbeda. Hal ini tidak disebabkan oleh tingkat keahlian masing-masing operator karena ketiga operator diasumsikan memiliki kemampuan yang sama dalam hal teknik bermain gitar.

Permasalahan yang ada lebih disebabkan oleh jangkauan maksimal mereka yang berbeda. Hal itu disebabkan oleh dimensi dari bagian tubuh mereka yang berbeda satu sama lain. Bagian tubuh dalam hal ini adalah bagian dari tubuh yang berhubungan dengan permainan gitar yaitu tangan, atau lebih khususnya tangan kiri. Dari pengamatan data elemen gerakan dapat terlihat perbedaan tingkat keberhasilan dalam melakukan beberapa teknik dasar gitar. Perubahan tersebut dapat dilihat pada tabel berikut :

Keterangan :  : Gerakan yang dilakukan tidak terdapat gangguan
 : Gerakan yang dilakukan terdapat gangguan

Dari tabel tersebut terlihat bahwa tingkat kesalahan yang dilakukan oleh pemain gitar menjadi lebih kecil setelah dilakukan perancangan ulang pada gitar. Gangguan dalam permainan gitar yang terjadi menurun dari 43,4% menjadi 15,9% atau menurun sebesar 27,5%. Meskipun masih terdapat gangguan tetapi perubahan yang ada menunjukkan peningkatan yang bersifat positif pada permainan gitar .

Perubahan dari tingkat play ability yang positif tentu saja diharapkan membawa perubahan tingkat kenyamanan yang positif pula. Hal itu dapat terlihat pada tanggapan positif konsumen terhadap produk dengan pemberian kuisisioner yang telah dilakukan. Dari hasil penyebaran kuisisioner, dapat diketahui keinginan dan kepentingan konsumen terhadap gitar elektrik seperti apa yang mereka inginkan yaitu dari segi play ability dan eksplorasi aksi dari gitar , setting dan tuning yang mudah dan stabil serta konstruksi dari gitar yang lebih baik. Dari pemberian kuisisioner tersebut kita juga dapat melihat tingkat keberhasilan dari perancangan ulang terhadap produk dengan cara melakukan pemberian kuisisioner kedua yang berisi pernyataan analisa produk dan menguji coba produk hasil rancangan dengan produk sebelum dirancang. Adapun poin – poin yang membuat produk hasil rancangan lebih unggul dari produk yang sudah ada adalah peningkatan play ability dan nyaman pada saat memainkan gitar.

2. Dari Segi Konstruksi

Gitar sebelumnya menerapkan neck model one piece dengan ketebalan yang cukup ideal untuk pembuatannya. Hal ini dimaksudkan untuk mendapat karakter kayu yang kuat yang juga merupakan ciri khas dari Fender Deluxe Telecaster. Namun penerapan tipe one piece menimbulkan masalah up bowing atau back bowing pada neck. Masalah tersebut dapat mempengaruhi ketepatan tuning pada gitar yang tentu saja mengganggu permainan gitar karena nada yang ditimbulkan akan bernada fals dan ketidaknyamanan yang dirasakan seperti terlalu banyak buzzing dan action di kisaran fret ke 7 sampai ke 20 – an akan terasa hard dan terlalu keras. Untuk mengatasi masalah ini, maka dibuat trussrod pada neck tersebut trussrod yang diberikan adalah Double Action Truss Rod atau Double Expanding Truss Rod. Yang dimaksud adalah trussrod dengan jenis seperti ini dapat melakukan adjustment untuk menuju bengkokan yang searah ataupun yang berlawanan arah dengan tarikan dawai. Setting ataupun resetting pada neck dapat dilakukan Dengan solusi yang diberikan pada gitar elektrik tersebut, neck dengan ketebalan ideal namun mempunyai kekuatan dan kestabilan yang memadai dapat terpenuhi.

3. Dari Segi Setting dan Tuning.

Untuk proses tuning pada gitar, tuning keys menggunakan versi original dari Fender karena sifat geseran yang dimiliki dan locking yang sudah bagus. Namun untuk lebih memberikan akurasi yang baik dari tuning pada gitar elektrik, digunakan *floating bridge* (bridge dengan aksien up dan down) yang telah terlisensi dari *Floyd Rose* (merk dagang pelopor floating bridge). Bridge model ini dapat

membantu proses tuning pada gitar. Karena selain menggunakan *tunning keys* pada *headstock*, kita dapat melakukan fine tuning pada floating bridge sehingga keakurasian tuning pada gitar dapat dikatakan sempurna. Untuk memantapkan proses tuning maka pada ujung neck digunakan *nut* model *Earvana Compensating Locking Nut*. *Nut* ini menggunakan *ball bearing* untuk lebih mudah dalam memposisikan tuning pada string. Tuning yang telah didapat pada gitar elektrik dapat dikunci dengan nut model seperti ini sehingga nada tidak akan mengalami pergeseran yang drastis walaupun dimainkan dengan kondisi ekstrim. Pergeseran tersebut dapat diperbaiki dengan *refining tune* (pengesetan nada ulang) pada *floating bridge* dengan mudah.

Setting pada neck dapat lebih mudah dan sesegera mungkin dilakukan apabila gitar mengalami pembengkokan atau *in-tuned* dengan pemberian *warning marks* pada pangkal neck yang berupa dot/titik kecil. Dengan marker tersebut kita dapat mengetahui neck dalam keadaan *straight* (lurus) atau *bowed* (melengkung). Untuk lebih memantapkan proses setting, maka pada *truss rod* yang ada ditambahkan *Gotoh Side Adjuster* yang terpasang pada pangkal *truss rod*. Penambahan alat ini tentu saja dapat lebih mempertahankan setting dari neck. Karena setting pada *truss rod* yang telah optimal dapat dikunci dengan alat ini, ditambah setting yang mudah karena setting dilakukan melalui samping pangkal neck.

4. Dari Segi Action

Untuk menunjang eksplorasi action dalam permainan gitar, gitar ini dilengkapi dengan beberapa komponen tambahan dan perubahan pada struktur *adjustment* body dan neck yang diharapkan akan sangat menolong gitaris dalam permainan gitar. Penambahan komponen pada gitar dan perubahan pengaturan neck dan body terlepas dari pengaruh dan keterkaitannya pada dimensi tubuh pemain gitar. Dikarenakan tidak semua komponen dan *adjusting* pada gitar didasarkan pada dimensi tubuh pemain gitar tersebut. Penambahan komponen tersebut antara lain adalah penambahan *Thumb Holder* untuk menunjang pegangan yang mantap saat melakukan *shred licks* yang membutuhkan *extra stretching* (jangkauan yang panjang). Karena pada saat melakukan *shred licks* jari tangan khususnya ibu jari adalah penopang dari gerakan – gerakan yang dilakukan. Dalam *shred licks* posisi jari berada pada posisi *hold behind the neck*, atau ibu jari menopang pada punggung neck. Posisinya dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 5.4. Hold Behind The Neck Position dan Thumb Holder Scetch

Thumb Holder dibuat dengan maksud agar topangan yang dilakukan oleh ibu jari dirasakan mantap dan nyaman. *Thumb Holder* adalah cekungan yang memanjang

dari pangkal hingga ujung punggung neck pada gitar elektrik dengan kedalaman 0,5 cm sesuai bentuk lengkungan ibu jari. *Thumb Holder* ini dibuat karena pada gitar yang telah ada atau bahkan pada gitar elektrik pada umumnya, neck yang ada kurang mendukung dalam posisi pegangan seperti ini sehingga sering terjadi slip yang tentu saja mengganggu permainan gitar. Dari segi komponen antara lain yaitu penggantian *standard vintage bridge* dengan model *floating bridge*. *Floating Bridge* mampu mendukung beberapa aksi dan trik dalam permainan gitar yang tidak dapat diperoleh dengan menggunakan bridge standar. Trik – trik seperti *vibe pinched harmonics*, *gargling*, *dive bombs* dan beberapa teknik *vibrato* yang ekstrim dapat sangat mudah dimainkan menggunakan bantuan floating bridge. Dari segi ubahan body yaitu pada body gitar yang sudah ada neck terinstal 7,3 cm pada ujung body. Jarak sebesar itu tentu saja berpengaruh pada permainan gitar pada saat kita menginginkan permainan gitar dengan lengkingan nada tinggi karena fret pada 18 sampai 24 pada string 3 sampai 6 agak sulit dicapai. Apalagi *back body* (pangkal body bagian belakang) model fender berbentuk *cube neck holder* (penampang neck yang berbentuk kotak), sehingga kurang mendukung kontur dari telapak tangan pemain gitar dalam permainan pada fret nada tinggi. Untuk mengatasi masalah tersebut pangkal body pada bagian instalasi neck dimundurkan kurang lebih 3,8 cm, dan kontur dari neck holder yang sebelumnya adalah cube di ubah menjadi *curve neck holder* (penampang neck yang berbentuk kurva). Dengan ubahan ukuran dan kontur pada body tersebut, dimensi jari tangan dan kontur telapak tangan gitaris domestik akan merasa nyaman meski yang bersangkutan

melakukan aksi *high speed licks* (permainan nada dengan kecepatan tinggi) pada fret tinggi 20 sampai 24. Untuk mendapatkan aksent vibrasi yang “menyentuh” yang biasanya dilakukan pada nada tinggi, maka pada fretboard gitar dibuat cekungan dengan kedalaman 1-1,5 mm. Cekungan pada finger board seperti itu dinamakan *Scalloped*. *Scalloped* pada gitar ini dibuat pada fret ke 12 sampai pada fret ke 24. Selain penambahan *scalloped*, penggunaan fret jenis super jumbo dengan lebar fret 0,28cm dan tinggi 0,14 cm sangat membantu untuk mendapatkan kemudahan melakukan aksent vibra dan *sounding vibration* yang sempurna. Knob volume pada gitar yang sudah ada dirasakan terlalu jauh untuk digunakan dalam permainan volume. Terlalu jauh karena bahkan ujung kelingkingpun tidak mampu menjangkau secara optimal untuk melakukan permainan volume. Solusinya adalah pad instalasi pada knob volume dimajukan sekitar 6cm dan dinaikkan mendekati string pertama sebanyak 3,5 cm. Pergeseran sebesar itu dirasakan cukup untuk jangkauan jari kelingking dalam permainan volume. Head stock pada gitar ini dibuat terbalik atau *reversed* (terbalik) untuk membantu mempertahankan sustain yang terhambat karena terpasangnya *floating bridge*. Head stock diusahakan mempunyai kemiringan kurang lebih 13° ke belakang dengan tujuan untuk menambah tekanan dawai pada nut. Hal ini dapat memberikan transfer sound yang baik terhadap neck, juga meminimalkan getaran dawai pada bagian *tuning keys* di bagian head stock. Penerapan desain ini juga akan memperbaiki kualitas *sustain* (lama dan kejelasan dentingan gitar).

5. Dari Segi Artistik

Bentuk keseluruhan gitar elektyrik yang artistik dibuat seperti umumnya gitar elektrik dengan penambahan pickguard motif *Broken Glasses* (motif gelas pecah) warna hitam dan *hard ware* (perangkat keras seperti bridge, tuning keys, dan lain-lain) krom emas serta inlays dari kerang dengan bentuk inlays yang artistik.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Dari hasil perhitungan dan pembahasan, maka penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil perancangan ulang, gitar hasil rancangan ulang mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

- Panjang body : 41 cm
- Lebar body : 33 cm
- Panjang neck : 81 cm (sampai jarak pada bridge)
- Lebar Neck : 5 cm pada body dan 4,2 cm pada nut
- Panjang Fret Board : 49,5 cm
- Tebal Neck : 2,7 cm

Semua bagian memakai ukuran rata-rata (P_{50}) kecuali untuk tebal neck dan lebar body (P_5).

2. Tingkat Play Ability meningkat dengan semakin kecilnya prosentase tingkat kesalahan yang dilakukan dalam pengujian elemen gerakan.
3. Kenyamanan dalam permainan gitar dapat tercapai dengan sikap positif yang ditunjukkan terhadap produk lewat penyebaran kuisioner.

6.2 Saran

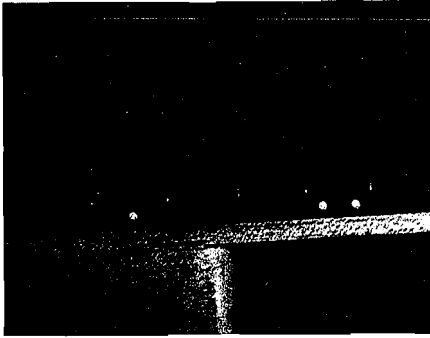
Dalam perancangan sebuah produk yang berinteraksi langsung dengan pemakai atau operatornya dan bersifat masal, sebaiknya perusahaan atau perancang produk tersebut memperhatikan faktor karakteristik tubuh masyarakat di mana produk tersebut akan diluncurkan. Karena produk seperti gitar mempunyai hubungan yang erat dengan faktor kenyamanan yang dirasakan oleh operator yang memainkannya. Apabila operator merasa nyaman, maka permainan yang dihasilkanpun akan terdengar dan

6.2 Saran

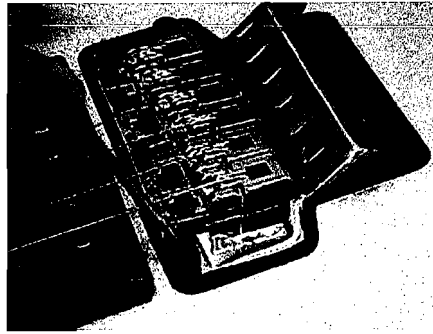
Dalam perancangan sebuah produk yang berinteraksi langsung dengan pemakai atau operatornya dan bersifat masal, sebaiknya perusahaan atau perancang produk tersebut memperhatikan faktor karakteristik tubuh masyarakat di mana produk tersebut akan diluncurkan. Karena produk seperti gitar mempunyai hubungan yang erat dengan faktor kenyamanan yang dirasakan oleh operator yang memainkannya. Apabila operator merasa nyaman, maka permainan yang dihasilkanpun akan terdengar dan terlihat mengesankan, namun begitu juga sebaliknya. Tetapi disamping itu semua, perlu diadakannya analisis konsumen terhadap kepentingan dan keinginan mereka juga sikap mereka pada produk hasil rancangan. Dengan diadakannya survei lapangan tersebut, perusahaan dapat mengetahui sebaik apa keberhasilan dari produk yang telah dirancang dan sejauh mana masyarakat sebagai konsumen dapat menerimanya.

LAMP
LAMP
LAMP

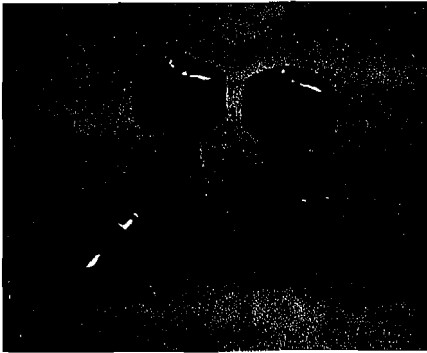
Komponen Pendukung



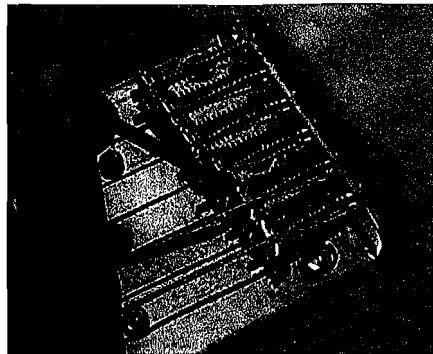
Scalloped Fret Board



Floating Bridge



Tuning Keys



Vintage Standard Telecaster Bridge

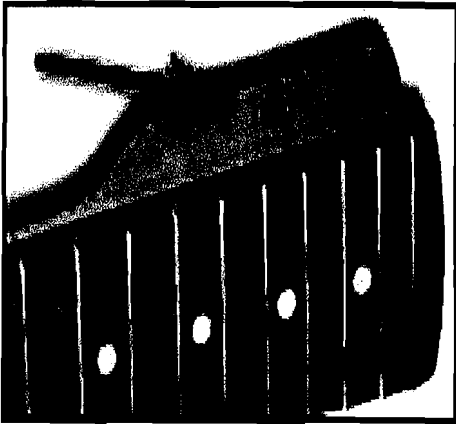


String Bar

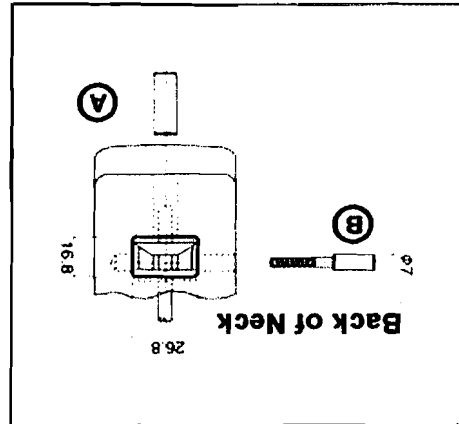


Earvana Locking Nut

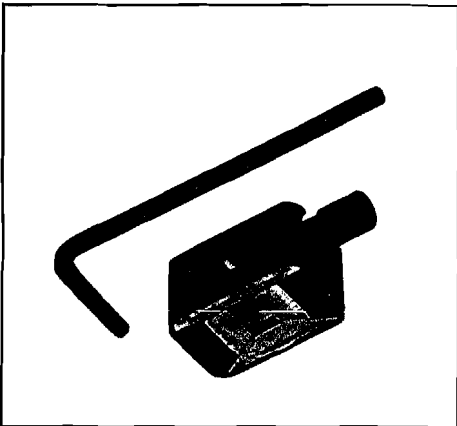
Warning Marks (Low)



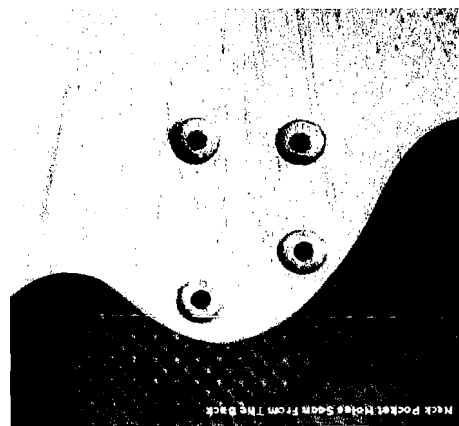
Side Adjuster Installation



Side Adjuster



Curve Neck Holder



Kepada :

Yth.

Rekan Pengguna Gitar Elektrik

Di Tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Dengan Hormat,

Sehubungan dengan penelitian yang kami lakukan dalam rangka penyelesaian Tugas Akhir, maka kami memohon kepada rekan sekalian untuk mengisi kuisisioner yang telah kami buat ini.

Penelitian yang kami lakukan bertujuan untuk mengembangkan produk gitar elektrik yang telah beredar di pasaran agar dalam penggunaannya dapat dicapai tingkat kenyamanan yang optimal atau ergonomis pada saat memainkannya.

Atas kesediaan rekan sekalian untuk mengisi kuisisioner ini kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Data Responden

Nama :

Solo / Nama Band :

Gitar Fsvorit :

Pengenalan Terhadap Gitar Elektrik :

- a. < 1 tahun
- b. 1 tahun – 5 tahun
- c. > 5 tahun

Petunjuk Pengisian Kuisisioner

Saudara dipersilahkan menentukan sikap atau pendapat sesuai dengan tingkat masing – masing pilihan berdasarkan pada pernyataan yang ada. Adapun penjelasannya adalah sebagai berikut :

SP : bila menyatakan sangat penting

P : bila menyatakan penting

KP : bila menyatakan kurang penting

TP : bila menyatakan tidak penting

Berilah tanda silang (X) hanya pada satu jawaban yang telah saudara pilih.

Dan karena jawaban yang dipilih sesuai dengan keinginan atau pendapat saudara, maka jawaban tidak akan ada yang dianggap salah.

Beri pernyataan tambahan pada nomor yang masih kosong bila dirasa perlu.

Lembar Kuisioner

No.	Kepentingan Konsumen	SP	P	KP	TP
1.	Play ability pada gitar				
2.	Kenyamanan saat memainkan <i>licks</i> (pada tangan kiri)				
3.	Kemudahan setting dan resetting				
4.	Kemudahan tunning				
5.	Kestabilan tuning				
6.	Kestabilan pegangan pada neck gitar				
7.	Penambahan komponen setting gitar				
8.	Eksplorasi action yang diperoleh dari gitar				
9.	Kedalaman eksplorasi aksesoris yang diperoleh gitar				
10.	Kenyamanan saat melakukan picking (pada tangan kanan)				
11.	Kestabilan konstruksi gitar				
12.					
13.					

Data Responden

Nama :

Solo / Nama Band :

Gitar Favorit :

Pengenalan Terhadap Gitar Elektrik :

- a. < 1 tahun
- b. 1 tahun – 5 tahun
- c. > 5 tahun

Petunjuk Pengisian Kuisisioner

Saudara dipersilahkan menentukan sikap sesuai dengan tingkat masing – masing pilihan berdasarkan pada pernyataan yang ada. Adapun penjelasannya adalah sebagai berikut :

SS : bila menyatakan sangat setuju

S : bila menyatakan setuju

KS : bila menyatakan kurang setuju

TS : bila menyatakan tidak setuju

Berilah tanda silang (X) hanya pada satu jawaban yang telah saudara pilih.

Dan karena jawaban yang dipilih sesuai dengan keinginan atau pendapat saudara, maka jawaban tidak akan ada yang dianggap salah.

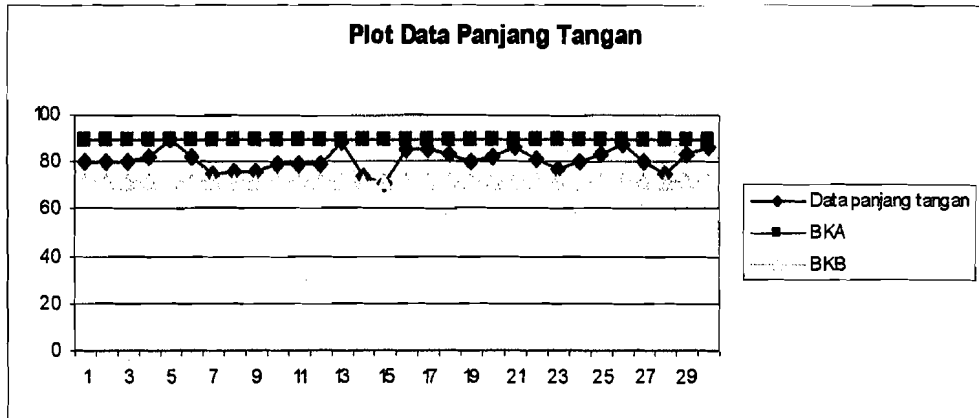
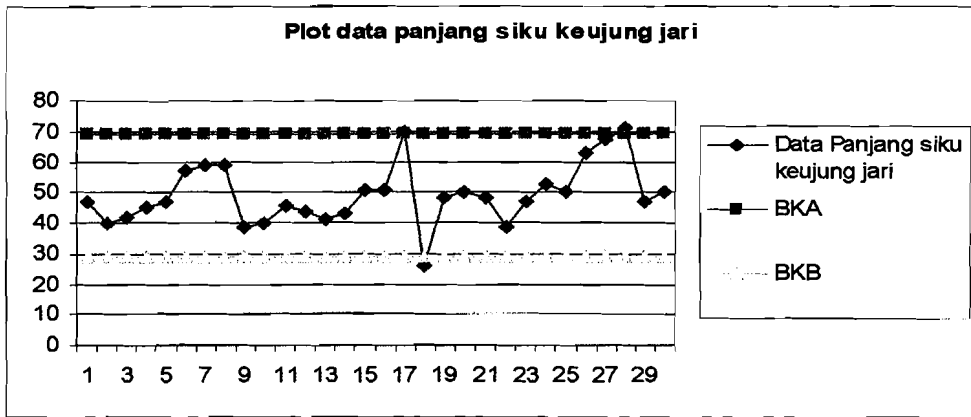
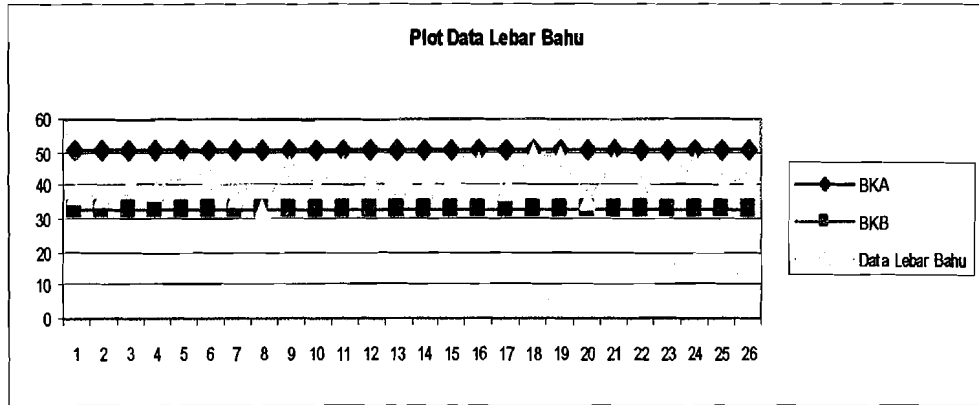
Beri pernyataan tambahan pada nomor yang masih kosong bila dirasa perlu

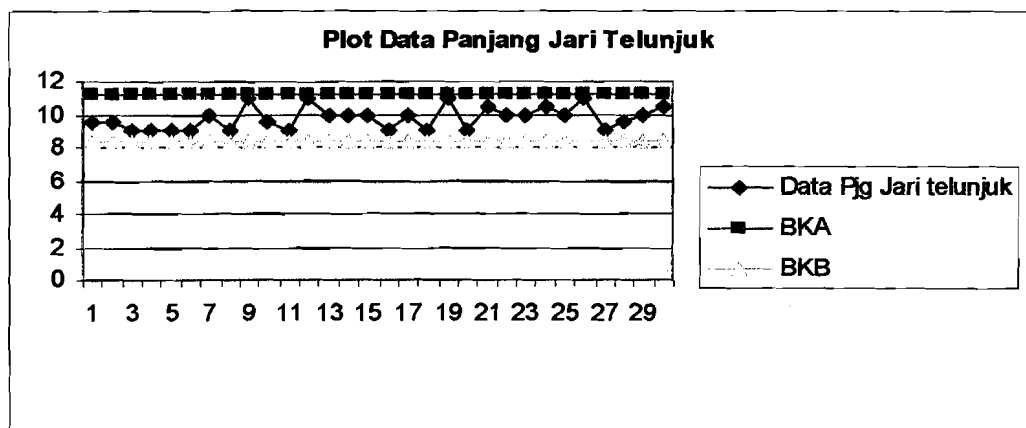
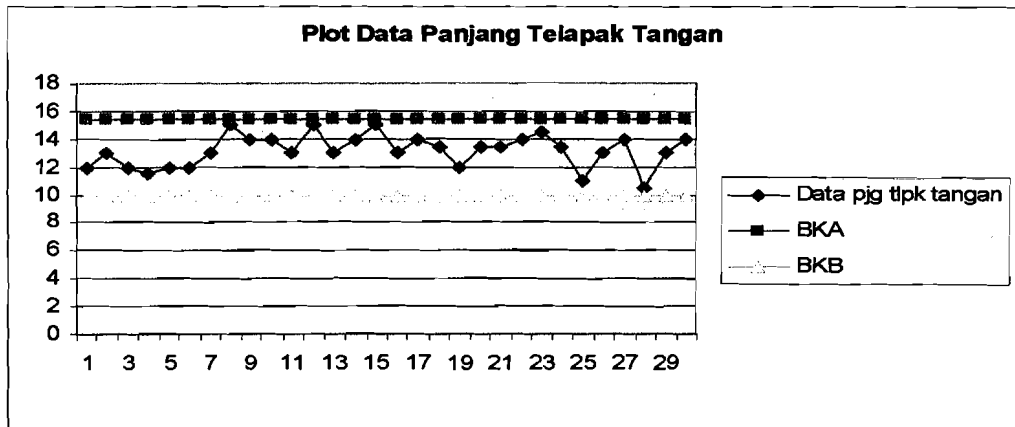
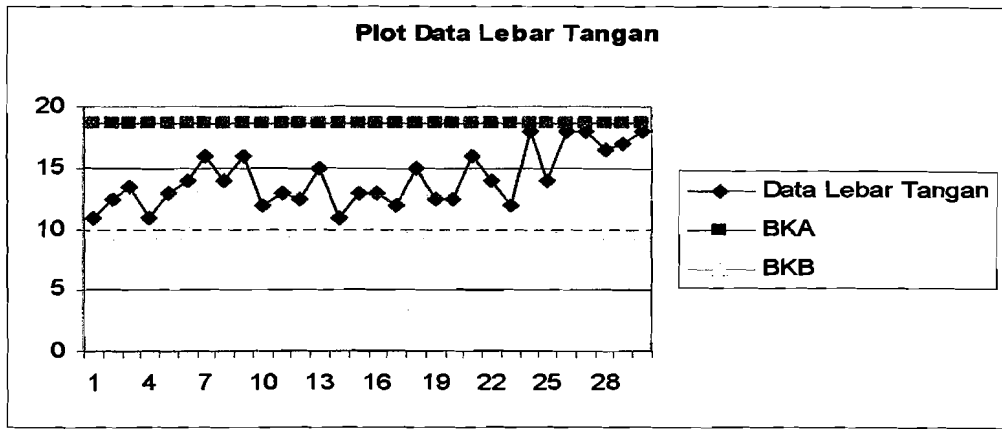
Lembar Kuisisioner

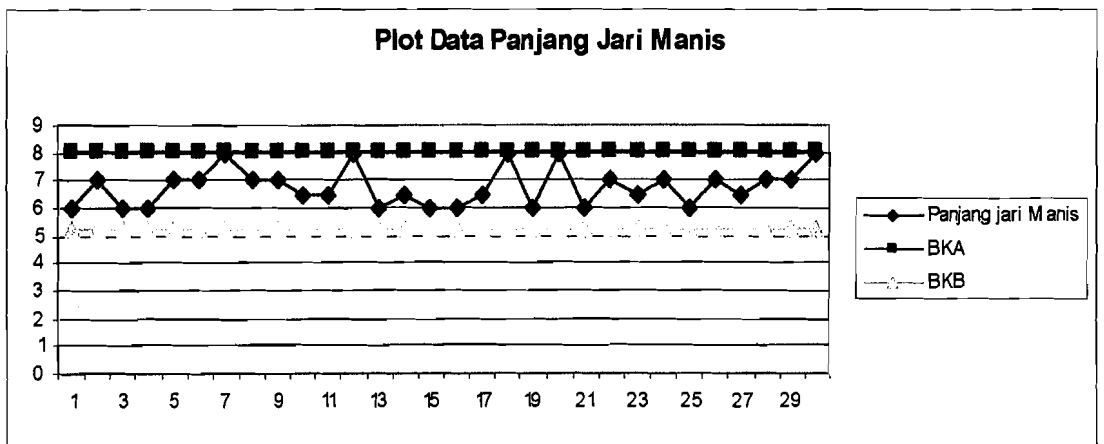
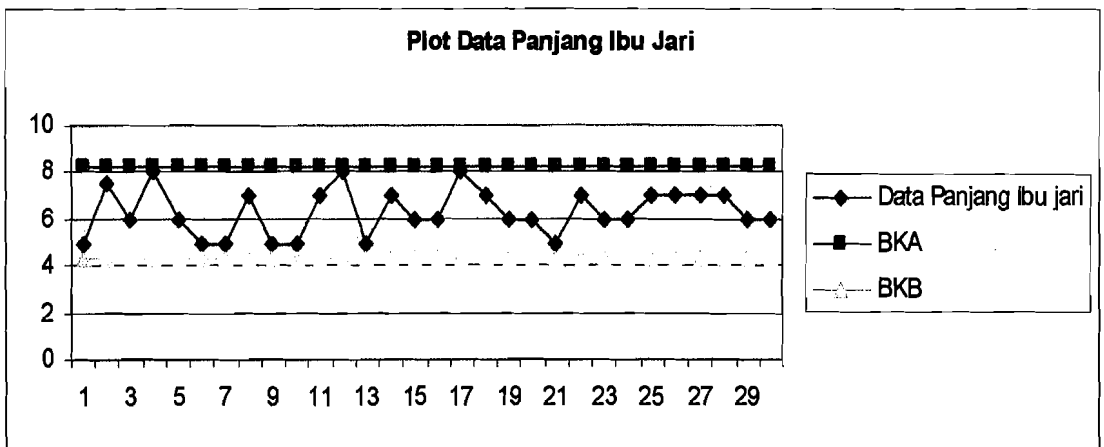
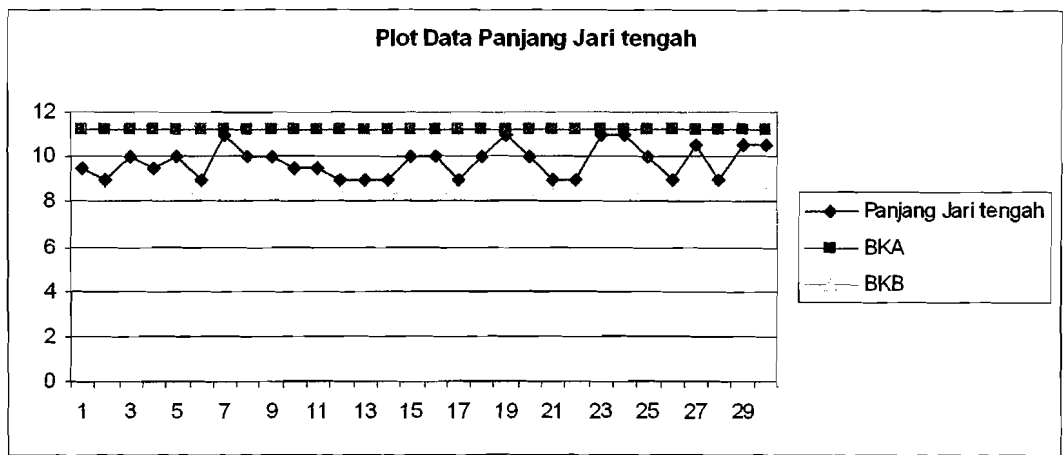
No.	Pernyataan	SS	S	KS	TS
1.	Play ability meningkat				
2.	Jari tangan terasa nyaman saat memainkan <i>licks</i>				
3.	Stretching berkurang saat melakukan <i>shred licks</i>				
4.	Desain hasil rancang ulang mempengaruhi sounding gitar				
5.	Konstruksi gitar labil karena adanya <i>Thumb Holder</i>				
6.	Setting dan resetting dirasa lebih mudah				
7.	Tuning pada gitar stabil dan lebih mudah				
8.	Pegangan pada neck lebih mantap dan stabil				
9.	Jari tangan kanan aman dan nyaman saat melakukan <i>picking</i>				
10.	Pemberian <i>Thumb Holder</i> ulang mempengaruhi keartistikan desain gitar elektrik.				
11.	Hasil perancangan ulang menjadikan gitar				

	lebih ergonomis dibanding dengan produk yang sudah ada.				
12.	Sound yang dihasilkan gitar hasil rancangan ulang mengalami kemunduran dari segi kualitas dibanding produk yang sudah ada.				
13.	Ekplorasi action yang diberikan oleh gitar elektrik hasil rancangan lebih bervariasi dibanding dengan gitar orisinalnya				

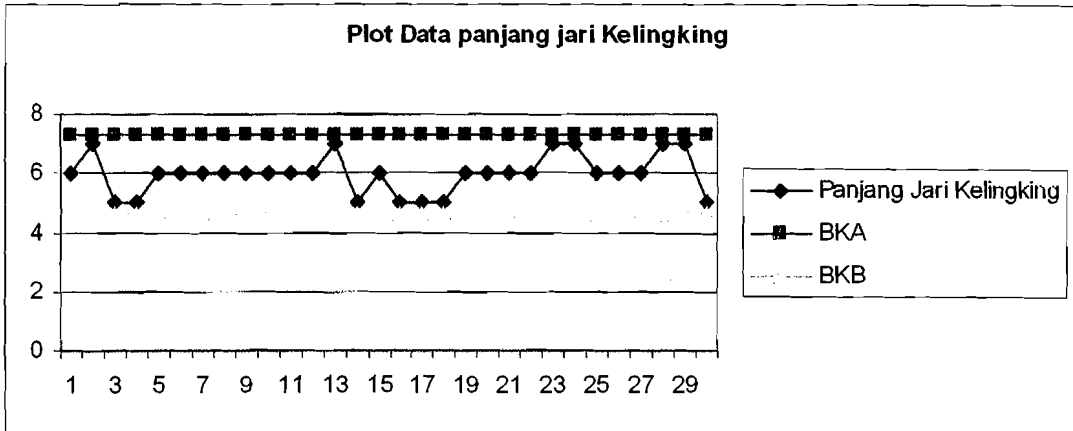
Grafik Hasil Olah Data Keseragaman Data Antropometri







Plot Data panjang jari Kelingking



TABEL DATA RESPONDEN

NO.	NAMA RESPONDEN	NAMA BAND/SOLO	GITAR FAVORIT	LAMA (Thn)
1.	KOKO (25)	SOLOIS	IBANEZ JEM	>5
2.	ALEX (25)	TEMA	FENDER TELE	>5
3.	MA'RUF (27)	TEMA	FENDER TELE	>5
4.	PARLIN(25)	NADJA	FENDER TELE	>5
5.	O'OK(27)	NADJA	ESP ECLIPSE	>5
6.	DEVA(24)	SOLOIS	IBANEZ JS	>5
7.	KOBE(24)	SOLOIS	FENDER TELE	>5
8.	KOMANG(22)	SOLOIS	FENDER TELE	>5
9.	DENI(22)	TROOPER	GIBSON ALL TYPE	>5
10.	YOSSI(24)	TROOPER	FENDER TELE	>5
11.	ISMAIL(32)	DEAD MEAT	FENDER TELE	>5
12.	SURYA(26)	EMAIL	FENDER TELE	>5
13.	IWAN(28)	THE RAIN	FENDER TELE	>5
14.	JETTO(21)	DEADLOCK	FENDER TELE	>5
15.	RIO(22)	QUASI MODO	FENDER TELE	>5
16.	INDRA(24)	EMAIL	FENDER TELE	>5
17.	GURUH(24)	VUERTO RICO	FENDER TELE	>5
18.	TOMI(27)	SAUDJANA	FENDER TELE	>5
19.	TOMI(28)	EX KURUSETRA	FENDER ALL TYPE	>5
20.	JACK(30)	RELOAD	FENDER TELE	>5
21.	TOMAS(25)	VAGABOND	FENDER TELE	>5
22.	KIM(24)	NIWANGI	FENDER TELE	>5
23.	BONNI(22)	BASTARIDOS	FENDER TELE	>5
24.	MAYANG(22)	EX BUNGA 26	FENDER TELE	>5
26.	RESTU(22)	JIMBO	FENDER TELE	>5
27.	TEGUH(23)	SOS	FENDER TELE	>5

28.	HASBI(26)	FREAKAZOIDS	FENDER TELE	>5
29	ROGER(24)	YIPIKAYE	FENDER TELE	>5
30	VICO(23)	ICHAPELLA	FENDER TELE	>5

Tabel Data Score Responden

Responden	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Tot	Rata rata
1.	4	3	4	3	3	4	3	4	3	3	3	37	3,363636
2.	3	4	3	3	3	2	3	4	4	4	4	37	3,363636
3.	4	4	3	4	4	3	3	3	4	4	4	40	3,636364
4.	4	3	2	4	4	3	4	3	4	3	4	38	3,454545
5.	3	4	2	2	4	4	2	3	4	3	3	34	3,090909
6.	3	3	4	4	4	4	3	3	4	4	3	39	3,545455
7.	4	4	3	3	4	3	3	4	4	4	4	40	3,636364
8.	3	4	3	4	3	3	3	4	4	4	3	38	3,454545
9.	4	4	3	2	4	3	3	2	3	4	4	36	3,272727
10.	3	3	3	3	4	3	2	2	4	3	4	34	3,090909
11.	4	3	3	3	4	2	3	4	4	4	3	37	3,363636
12.	4	4	4	4	3	2	3	4	3	4	4	39	3,545455
13.	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	3	41	3,727273
14.	4	4	3	3	3	2	4	3	3	3	3	35	3,181818
15.	3	3	2	3	4	3	4	3	4	4	4	37	3,363636
16.	3	3	2	3	4	3	3	3	3	4	4	35	3,181818
17.	4	3	3	2	4	3	3	3	3	4	4	36	3,272727
18.	3	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	41	3,727273
19.	4	4	4	2	4	3	3	3	3	4	4	38	3,454545
20.	3	4	3	2	4	3	3	3	3	3	4	35	3,181818
21.	4	4	3	3	4	2	2	4	3	3	4	36	3,272727
22.	3	4	3	4	4	4	4	3	2	4	4	39	3,545455
23.	4	4	2	3	3	3	3	3	3	4	4	36	3,272727
24.	4	4	4	4	4	3	3	3	3	4	3	39	3,545455
25.	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	3	40	3,636364
26.	4	4	3	3	4	4	4	3	4	4	4	41	3,727273
27.	4	4	4	3	4	3	4	3	3	4	4	40	3,636364
28.	4	4	4	4	4	3	3	4	3	4	4	41	3,727273
29.	4	3	4	4	4	3	4	4	4	3	4	41	3,727273
30.	4	3	4	4	3	4	4	4	3	4	3	40	3,636364

Anti-image Matrices

		VAR00007	VAR00008	VAR00009
Anti-image Covariance	VAR00001	-,242	-,045	,007
	VAR00002	,120	-,022	,153
	VAR00003	,073	-,166	,244
	VAR00004	-,210	-,188	-,097
	VAR00005	,133	,193	-,124
	VAR00006	-,203	,069	,060
	VAR00007	,666	,054	,051
	VAR00008	,054	,585	-,112
	VAR00009	,051	-,112	,758
	VAR00010	-,086	-,003	-,015
	VAR00011	-,090	,002	,141
Anti-image Correlation	VAR00001	-,344	-,069	,009
	VAR00002	,160	-,032	,191
	VAR00003	,115	-,277	,358
	VAR00004	-,331	-,316	-,143
	VAR00005	,217	,337	-,189
	VAR00006	-,293	,107	,081
	VAR00007	,472 ^a	,086	,072
	VAR00008	,086	,669 ^a	-,168
	VAR00009	,072	-,168	,406 ^a
	VAR00010	-,111	-,004	-,018
	VAR00011	-,141	,003	,209

Anti-image Matrices

		VAR00010	VAR00011
Anti-image Covariance	VAR00001	,045	,037
	VAR00002	-,139	-,102
	VAR00003	-,042	,097
	VAR00004	-,075	,016
	VAR00005	-,033	-,277
	VAR00006	-,001	,222
	VAR00007	-,086	-,090
	VAR00008	-,003	,002
	VAR00009	-,015	,141
	VAR00010	,907	-,099
	VAR00011	-,099	,602
Anti-image Correlation	VAR00001	,055	,055
	VAR00002	-,159	-,143
	VAR00003	-,057	,160
	VAR00004	-,101	,027
	VAR00005	-,046	-,476
	VAR00006	-,001	,337
	VAR00007	-,111	-,141
	VAR00008	-,004	,003
	VAR00009	-,018	,209
	VAR00010	,568 ^a	-,133
	VAR00011	-,133	,524 ^a

a. Measures of Sampling Adequacy(MSA)

Communalities

	Initial	Extraction
VAR00001	1,000	,775
VAR00002	1,000	,678
VAR00003	1,000	,535
VAR00004	1,000	,681
VAR00005	1,000	,634
VAR00006	1,000	,821
VAR00007	1,000	,646
VAR00008	1,000	,695
VAR00009	1,000	,748
VAR00010	1,000	,728
VAR00011	1,000	,721

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues		
	Total	% of Variance	Cumulative %
1	2,584	23,490	23,490
2	1,578	14,349	37,839
3	1,325	12,041	49,880
4	1,126	10,235	60,115
5	1,051	9,554	69,669
6	,919	8,355	78,024
7	,701	6,371	84,395
8	,644	5,859	90,253
9	,432	3,929	94,183
10	,344	3,130	97,313
11	,296	2,687	100,000

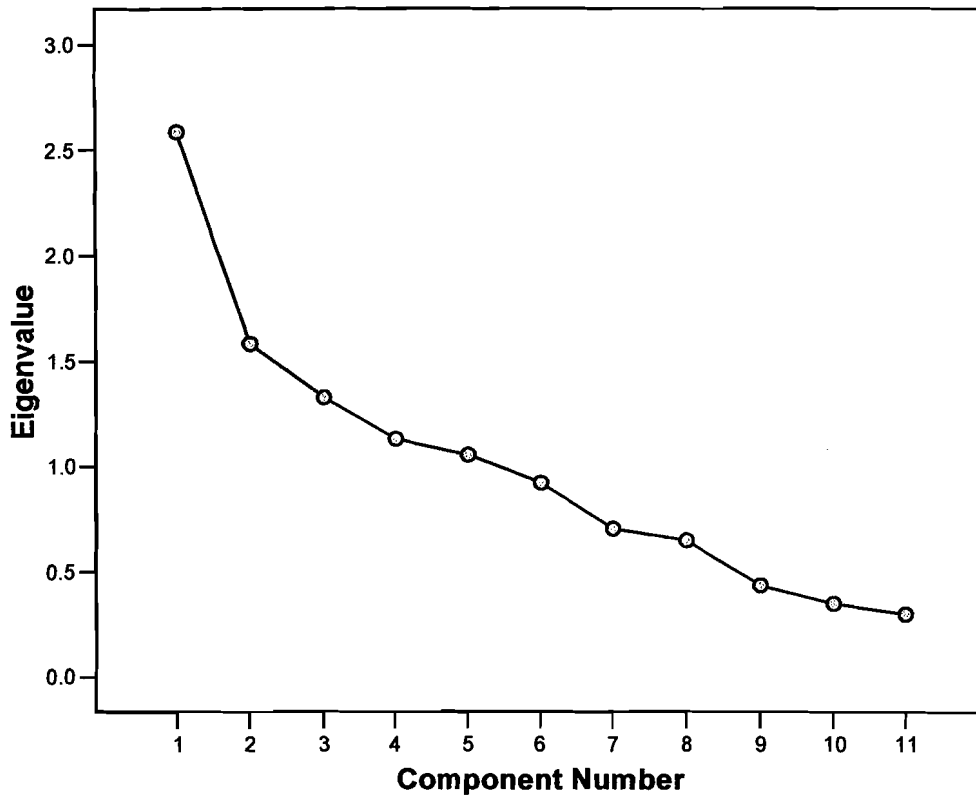
Extraction Method: Principal Component Analysis.

Total Variance Explained

Component	Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %
1	2,584	23,490	23,490
2	1,578	14,349	37,839
3	1,325	12,041	49,880
4	1,126	10,235	60,115
5	1,051	9,554	69,669
6			
7			
8			
9			
10			
11			

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Scree Plot



Component Matrix^a

	Component				
	1	2	3	4	5
VAR00001	,387	,421	-,216	,208	-,599
VAR00002	,107	,617	-,156	-,224	,461
VAR00003	,617	,305	,120	-,188	-,106
VAR00004	,697	-,159	,254	,286	,154
VAR00005	-,641	,075	,423	,119	-,160
VAR00006	,257	-,346	,644	-,467	,055
VAR00007	,506	-,009	,450	,241	-,360
VAR00008	,708	-,018	-,313	,222	,214
VAR00009	-,131	-,637	-,178	,525	,133
VAR00010	,098	,351	,449	,416	,470
VAR00011	-,543	,498	,219	,357	-,048

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 5 components extracted.

Factor Analysis

KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		,599
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	38,980
	df	36
	Sig.	,337

Anti-image Matrices

		VAR00001	VAR00002	VAR00003
Anti-image Covariance	VAR00001	,808	-,064	-,210
	VAR00002	-,064	,878	-,083
	VAR00003	-,210	-,083	,725
	VAR00004	,125	,040	-,151
	VAR00005	,034	,172	-,099
	VAR00007	-,219	,114	,033
	VAR00008	-,076	,005	-,146
	VAR00010	,049	-,142	-,044
	VAR00011	-,033	-,146	,116
Anti-image Correlation	VAR00001	,533 ^a	-,075	-,274
	VAR00002	-,075	,369 ^a	-,104
	VAR00003	-,274	-,104	,651 ^a
	VAR00004	,177	,054	-,226
	VAR00005	,049	,237	-,149
	VAR00007	-,284	,142	,046
	VAR00008	-,108	,006	-,219
	VAR00010	,058	-,159	-,055
	VAR00011	-,043	-,185	,162

Anti-image Matrices

		VAR00004	VAR00005	VAR00007
Anti-image Covariance	VAR00001	,125	,034	-,219
	VAR00002	,040	,172	,114
	VAR00003	-,151	-,099	,033
	VAR00004	,618	,002	-,244
	VAR00005	,002	,603	,129
	VAR00007	-,244	,129	,736
	VAR00008	-,211	,210	,097
	VAR00010	-,079	-,038	-,094
	VAR00011	,056	-,278	-,049
Anti-image Correlation	VAR00001	,177	,049	-,284
	VAR00002	,054	,237	,142
	VAR00003	-,226	-,149	,046
	VAR00004	,639 ^a	,004	-,362
	VAR00005	,004	,586 ^a	,193
	VAR00007	-,362	,193	,515 ^a
	VAR00008	-,344	,345	,144
	VAR00010	-,105	-,051	-,115
	VAR00011	,085	-,426	-,069

Anti-image Matrices

		VAR00008	VAR00010	VAR00011
Anti-image Covariance	VAR00001	-,076	,049	-,033
	VAR00002	,005	-,142	-,146
	VAR00003	-,146	-,044	,116
	VAR00004	-,211	-,079	,056
	VAR00005	,210	-,038	-,278
	VAR00007	,097	-,094	-,049
	VAR00008	,611	-,005	,000
	VAR00010	-,005	,908	-,113
	VAR00011	,000	-,113	,705
Anti-image Correlation	VAR00001	-,108	,058	-,043
	VAR00002	,006	-,159	-,185
	VAR00003	-,219	-,055	,162
	VAR00004	-,344	-,105	,085
	VAR00005	,345	-,051	-,426
	VAR00007	,144	-,115	-,069
	VAR00008	,684 ^a	-,007	,000
	VAR00010	-,007	,548 ^a	-,141
	VAR00011	,000	-,141	,606 ^a

a. Measures of Sampling Adequacy(MSA)

Communalities

	Initial	Extraction
VAR00001	1,000	,856
VAR00002	1,000	,783
VAR00003	1,000	,456
VAR00004	1,000	,709
VAR00005	1,000	,626
VAR00007	1,000	,631
VAR00008	1,000	,604
VAR00010	1,000	,718
VAR00011	1,000	,654

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues		
	Total	% of Variance	Cumulative %
1	2,535	28,168	28,168
2	1,341	14,903	43,072
3	1,140	12,666	55,738
4	1,021	11,343	67,080
5	,920	10,224	77,304
6	,683	7,590	84,894
7	,603	6,703	91,598
8	,415	4,611	96,208
9	,341	3,792	100,000

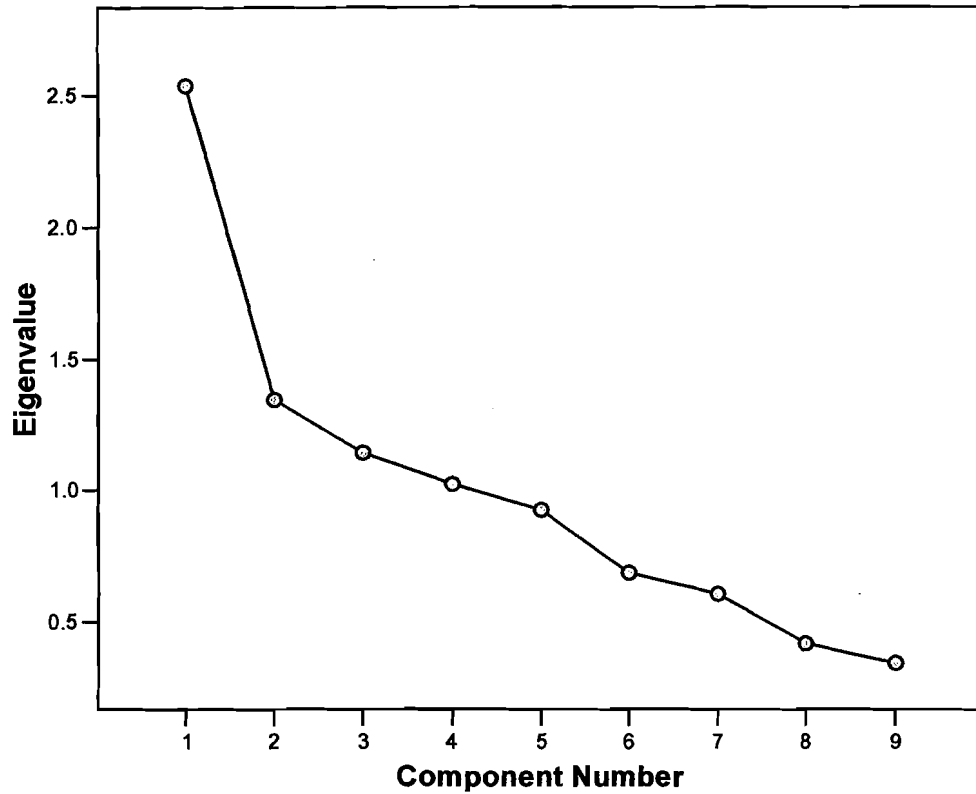
Extraction Method: Principal Component Analysis.

Total Variance Explained

Component	Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %
1	2,535	28,168	28,168
2	1,341	14,903	43,072
3	1,140	12,666	55,738
4	1,021	11,343	67,080
5			
6			
7			
8			
9			

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Scree Plot



Component Matrix^a

	Component			
	1	2	3	4
VAR00001	,416	,288	-,088	,770
VAR00002	,106	,423	-,764	-,099
VAR00003	,597	,234	-,104	,184
VAR00004	,694	,114	,343	-,311
VAR00005	-,662	,317	,269	,124
VAR00007	,481	,249	,557	,166
VAR00008	,742	-,050	-,160	-,159
VAR00010	,090	,699	,085	-,462
VAR00011	-,534	,598	,070	,079

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 4 components extracted.

Factor Analysis

KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		,624
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	36,189
	df	28
	Sig.	,138

Anti-image Matrices

		VAR00001	VAR00003	VAR00004
Anti-image Covariance	VAR00001	,813	-,219	,129
	VAR00003	-,219	,733	-,150
	VAR00004	,129	-,150	,620
	VAR00005	,050	-,088	-,006
	VAR00007	-,216	,046	-,255
	VAR00008	-,076	-,147	-,212
	VAR00010	,040	-,060	-,074
	VAR00011	-,045	,107	,065
Anti-image Correlation	VAR00001	,522 ^a	-,284	,182
	VAR00003	-,284	,659 ^a	-,222
	VAR00004	,182	-,222	,634 ^a
	VAR00005	,069	-,129	-,009
	VAR00007	-,276	,061	-,374
	VAR00008	-,108	-,219	-,345
	VAR00010	,046	-,072	-,098
	VAR00011	-,059	,146	,097

Anti-image Matrices

		VAR00005	VAR00007	VAR00008
Anti-image Covariance	VAR00001	,050	-,216	-,076
	VAR00003	-,088	,046	-,147
	VAR00004	-,006	-,255	-,212
	VAR00005	,639	,115	,221
	VAR00007	,115	,751	,098
	VAR00008	,221	,098	,611
	VAR00010	-,011	-,079	-,005
	VAR00011	-,273	-,032	,001
Anti-image Correlation	VAR00001	,069	-,276	-,108
	VAR00003	-,129	,061	-,219
	VAR00004	-,009	-,374	-,345
	VAR00005	,631 ^a	,166	,354
	VAR00007	,166	,536 ^a	,145
	VAR00008	,354	,145	,677 ^a
	VAR00010	-,014	-,095	-,006
	VAR00011	-,400	-,043	,001

Anti-image Matrices

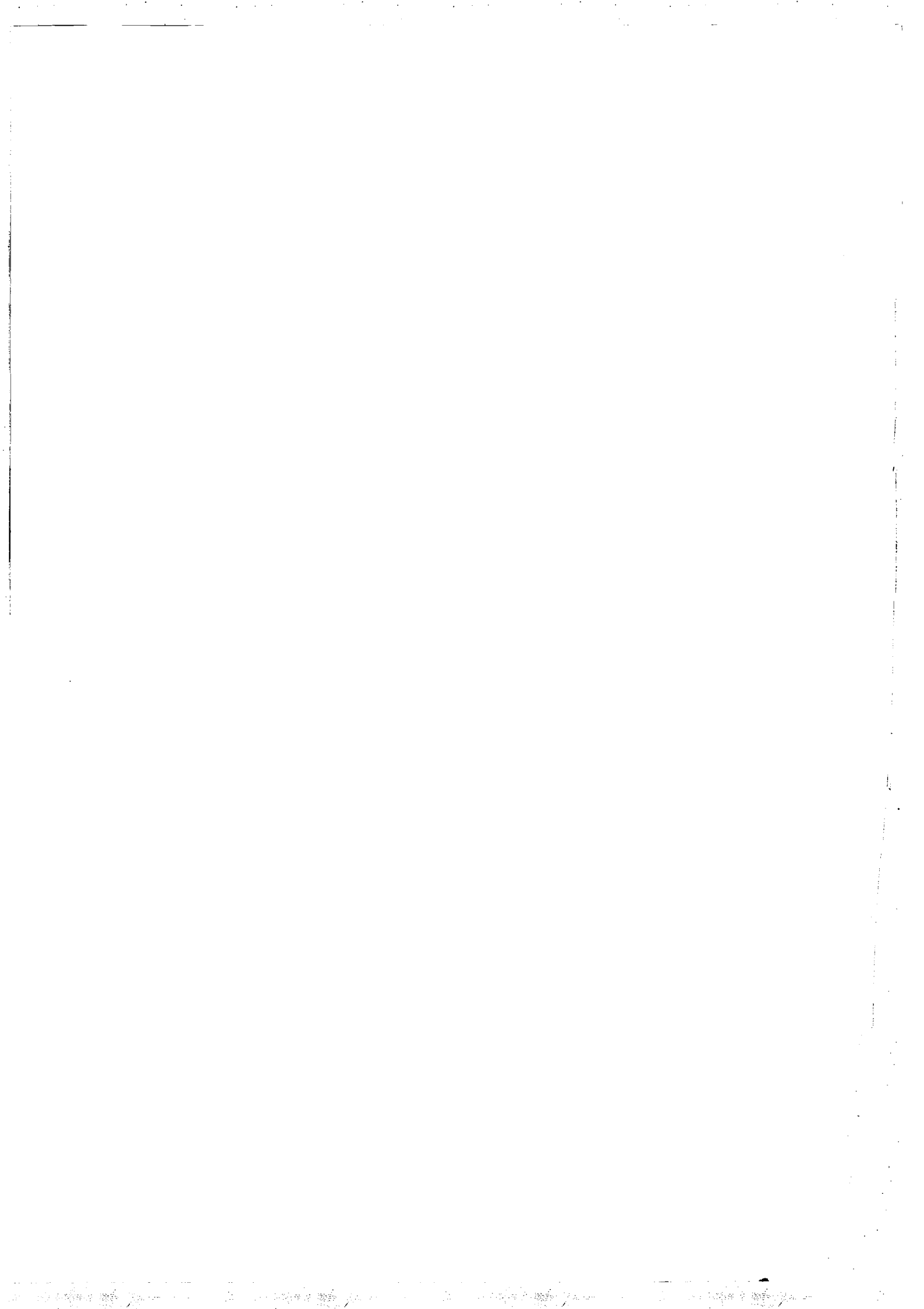
		VAR00010	VAR00011
Anti-image Covariance	VAR00001	,040	-,045
	VAR00003	-,060	,107
	VAR00004	-,074	,065
	VAR00005	-,011	-,273
	VAR00007	-,079	-,032
	VAR00008	-,005	,001
	VAR00010	,931	-,145
	VAR00011	-,145	,731
Anti-image Correlation	VAR00001	,046	-,059
	VAR00003	-,072	,146
	VAR00004	-,098	,097
	VAR00005	-,014	-,400
	VAR00007	-,095	-,043
	VAR00008	-,006	,001
	VAR00010	,554 ^a	-,175
	VAR00011	-,175	,646 ^a

a. Measures of Sampling Adequacy(MSA)

Communalities

	Initial	Extraction
VAR00001	1,000	,850
VAR00003	1,000	,458
VAR00004	1,000	,666
VAR00005	1,000	,607
VAR00007	1,000	,406
VAR00008	1,000	,568
VAR00010	1,000	,663
VAR00011	1,000	,640

Extraction Method: Principal Component Analysis.



Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues		
	Total	% of Variance	Cumulative %
1	2,529	31,606	31,606
2	1,305	16,312	47,919
3	1,024	12,795	60,713
4	,947	11,838	72,551
5	,757	9,463	82,014
6	,653	8,166	90,180
7	,430	5,369	95,550
8	,356	4,450	100,000

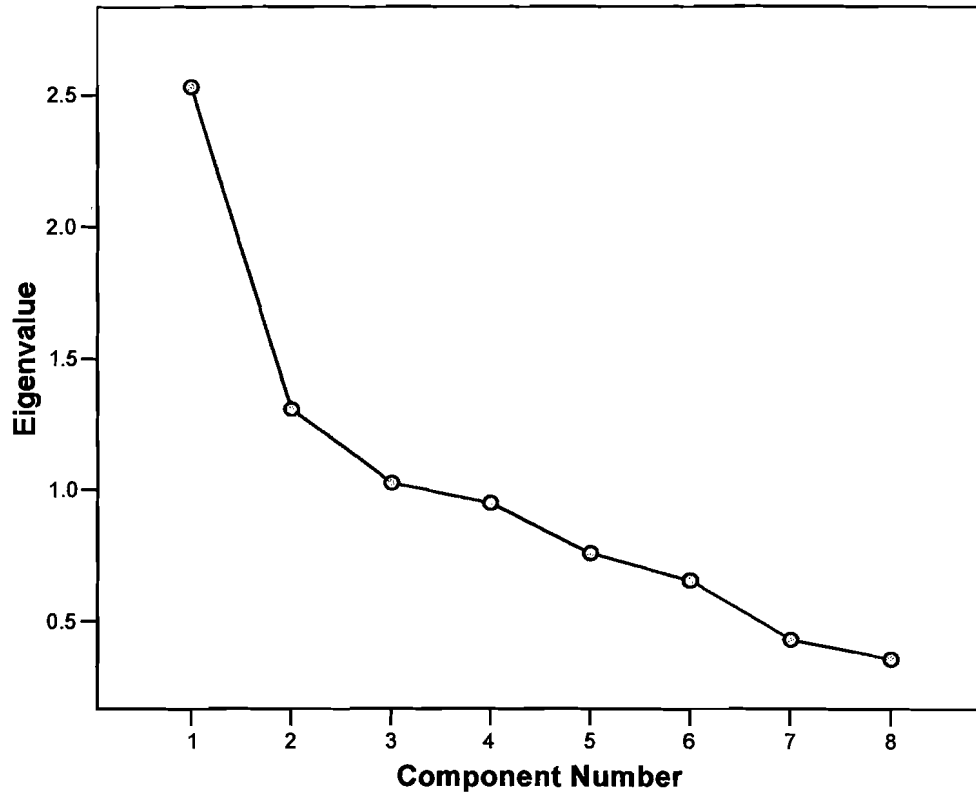
Extraction Method: Principal Component Analysis.

Total Variance Explained

Component	Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %
1	2,529	31,606	31,606
2	1,305	16,312	47,919
3	1,024	12,795	60,713
4			
5			
6			
7			
8			

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Scree Plot



Component Matrix^a

	Component		
	1	2	3
VAR00001	,411	,264	,782
VAR00003	,593	,214	,244
VAR00004	,699	,222	-,358
VAR00005	-,658	,403	,107
VAR00007	,487	,409	,039
VAR00008	,740	-,087	-,111
VAR00010	,080	,681	-,438
VAR00011	-,543	,581	,088

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 3 components extracted.

KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		,624
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	36,189
	df	28
	Sig.	,138

Anti-image Matrices

		VAR00001	VAR00003	VAR00004
Anti-image Covariance	VAR00001	,813	-,219	,129
	VAR00003	-,219	,733	-,150
	VAR00004	,129	-,150	,620
	VAR00005	,050	-,088	-,006
	VAR00007	-,216	,046	-,255
	VAR00008	-,076	-,147	-,212
	VAR00010	,040	-,060	-,074
	VAR00011	-,045	,107	,065
Anti-image Correlation	VAR00001	,522 ^a	-,284	,182
	VAR00003	-,284	,659 ^a	-,222
	VAR00004	,182	-,222	,634 ^a
	VAR00005	,069	-,129	-,009
	VAR00007	-,276	,061	-,374
	VAR00008	-,108	-,219	-,345
	VAR00010	,046	-,072	-,098
	VAR00011	-,059	,146	,097

Anti-image Matrices

		VAR00005	VAR00007	VAR00008
Anti-image Covariance	VAR00001	,050	-,216	-,076
	VAR00003	-,088	,046	-,147
	VAR00004	-,006	-,255	-,212
	VAR00005	,639	,115	,221
	VAR00007	,115	,751	,098
	VAR00008	,221	,098	,611
	VAR00010	-,011	-,079	-,005
	VAR00011	-,273	-,032	,001
Anti-image Correlation	VAR00001	,069	-,276	-,108
	VAR00003	-,129	,061	-,219
	VAR00004	-,009	-,374	-,345
	VAR00005	,631 ^a	,166	,354
	VAR00007	,166	,536 ^a	,145
	VAR00008	,354	,145	,677 ^a
	VAR00010	-,014	-,095	-,006
	VAR00011	-,400	-,043	,001

Anti-image Matrices

		VAR00010	VAR00011
Anti-image Covariance	VAR00001	,040	-,045
	VAR00003	-,060	,107
	VAR00004	-,074	,065
	VAR00005	-,011	-,273
	VAR00007	-,079	-,032
	VAR00008	-,005	,001
	VAR00010	,931	-,145
	VAR00011	-,145	,731
Anti-image Correlation	VAR00001	,046	-,059
	VAR00003	-,072	,146
	VAR00004	-,098	,097
	VAR00005	-,014	-,400
	VAR00007	-,095	-,043
	VAR00008	-,006	,001
	VAR00010	,554 ^a	-,175
	VAR00011	-,175	,646 ^a

a. Measures of Sampling Adequacy(MSA)

Communalities

	Initial	Extraction
VAR00001	1,000	,850
VAR00003	1,000	,458
VAR00004	1,000	,666
VAR00005	1,000	,607
VAR00007	1,000	,406
VAR00008	1,000	,568
VAR00010	1,000	,663
VAR00011	1,000	,640

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues		
	Total	% of Variance	Cumulative %
1	2,529	31,606	31,606
2	1,305	16,312	47,919
3	1,024	12,795	60,713
4	,947	11,838	72,551
5	,757	9,463	82,014
6	,653	8,166	90,180
7	,430	5,369	95,550
8	,356	4,450	100,000

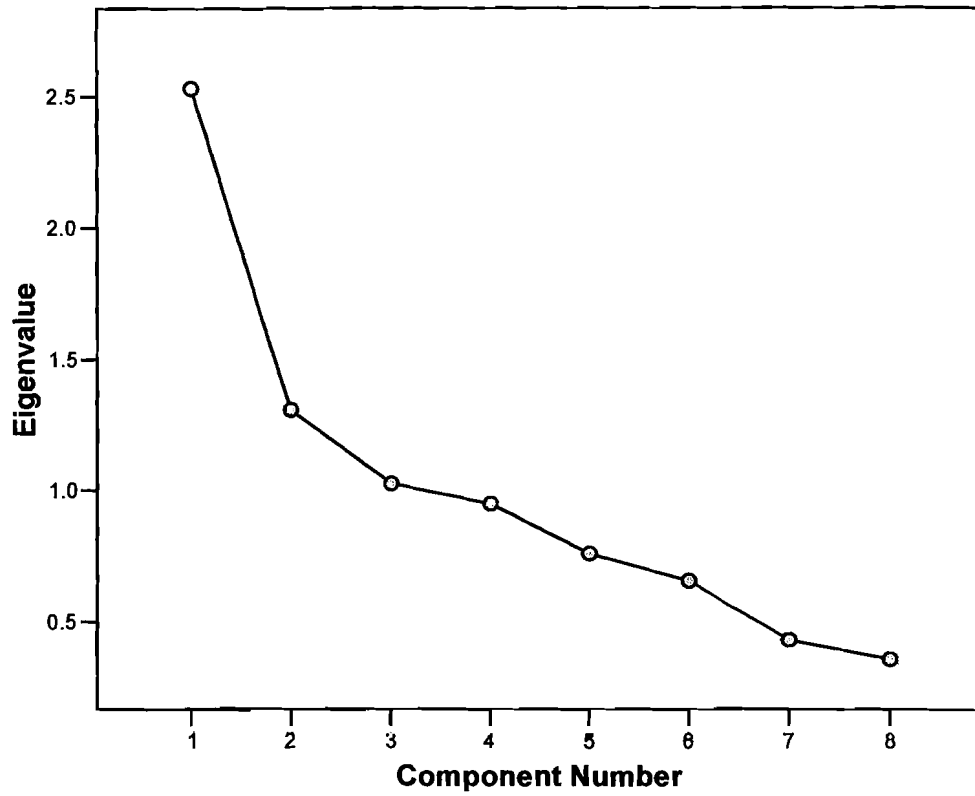
Extraction Method: Principal Component Analysis.

Total Variance Explained

Component	Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %
1	2,529	31,606	31,606
2	1,305	16,312	47,919
3	1,024	12,795	60,713
4			
5			
6			
7			
8			

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Scree Plot



Component Matrix^a

	Component		
	1	2	3
VAR00001	,411	,264	,782
VAR00003	,593	,214	,244
VAR00004	,699	,222	-,358
VAR00005	-,658	,403	,107
VAR00007	,487	,409	,039
VAR00008	,740	-,087	-,111
VAR00010	,080	,681	-,438
VAR00011	-,543	,581	,088

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 3 components extracted.

Correlations

Correlations

		VAR00001	VAR00002	VAR00003
VAR00001	Pearson Correlation	1	,100	,302
	Sig. (2-tailed)	.	,599	,105
	N	30	30	30
VAR00002	Pearson Correlation	,100	1	,101
	Sig. (2-tailed)	,599	.	,597
	N	30	30	30
VAR00003	Pearson Correlation	,302	,101	1
	Sig. (2-tailed)	,105	,597	.
	N	30	30	30
VAR00004	Pearson Correlation	,065	-,032	,352
	Sig. (2-tailed)	,734	,865	,056
	N	30	30	30
VAR00005	Pearson Correlation	-,154	-,154	-,124
	Sig. (2-tailed)	,416	,416	,513
	N	30	30	30
VAR00006	Pearson Correlation	-,176	-,070	,156
	Sig. (2-tailed)	,352	,712	,411
	N	30	30	30
VAR00007	Pearson Correlation	,268	-,077	,123
	Sig. (2-tailed)	,152	,688	,516
	N	30	30	30
VAR00008	Pearson Correlation	,195	,078	,377*
	Sig. (2-tailed)	,302	,682	,040
	N	30	30	30
VAR00009	Pearson Correlation	-,128	-,255	-,291
	Sig. (2-tailed)	,501	,173	,118
	N	30	30	30
VAR00010	Pearson Correlation	,000	,154	,083
	Sig. (2-tailed)	1,000	,416	,663
	N	30	30	30
VAR00011	Pearson Correlation	-,050	,100	-,201
	Sig. (2-tailed)	,793	,599	,286
	N	30	30	30
Total	Pearson Correlation	,272	,034	,502**
	Sig. (2-tailed)	,146	,859	,005
	N	30	30	30

Correlations

		VAR00004	VAR00005	VAR00006
VAR00001	Pearson Correlation	,065	-,154	-,176
	Sig. (2-tailed)	,734	,416	,352
	N	30	30	30
VAR00002	Pearson Correlation	-,032	-,154	-,070
	Sig. (2-tailed)	,865	,416	,712
	N	30	30	30
VAR00003	Pearson Correlation	,352	-,124	,156
	Sig. (2-tailed)	,056	,513	,411
	N	30	30	30
VAR00004	Pearson Correlation	1	-,260	,201
	Sig. (2-tailed)	.	,165	,288
	N	30	30	30
VAR00005	Pearson Correlation	-,260	1	,022
	Sig. (2-tailed)	,165	.	,909
	N	30	30	30
VAR00006	Pearson Correlation	,201	,022	1
	Sig. (2-tailed)	,288	,909	.
	N	30	30	30
VAR00007	Pearson Correlation	,382*	-,225	,248
	Sig. (2-tailed)	,037	,233	,187
	N	30	30	30
VAR00008	Pearson Correlation	,460*	-,445*	-,038
	Sig. (2-tailed)	,011	,014	,840
	N	30	30	30
VAR00009	Pearson Correlation	,066	,079	-,054
	Sig. (2-tailed)	,728	,679	,777
	N	30	30	30
VAR00010	Pearson Correlation	,140	,048	,022
	Sig. (2-tailed)	,461	,803	,909
	N	30	30	30
VAR00011	Pearson Correlation	-,227	,463**	-,281
	Sig. (2-tailed)	,228	,010	,132
	N	30	30	30
Total	Pearson Correlation	,705**	,035	,406*
	Sig. (2-tailed)	,000	,855	,026
	N	30	30	30

Correlations

		VAR00007	VAR00008	VAR00009
VAR00001	Pearson Correlation	,268	,195	-,128
	Sig. (2-tailed)	,152	,302	,501
	N	30	30	30
VAR00002	Pearson Correlation	-,077	,078	-,255
	Sig. (2-tailed)	,688	,682	,173
	N	30	30	30
VAR00003	Pearson Correlation	,123	,377*	-,291
	Sig. (2-tailed)	,516	,040	,118
	N	30	30	30
VAR00004	Pearson Correlation	,382*	,460*	,066
	Sig. (2-tailed)	,037	,011	,728
	N	30	30	30
VAR00005	Pearson Correlation	-,225	-,445*	,079
	Sig. (2-tailed)	,233	,014	,679
	N	30	30	30
VAR00006	Pearson Correlation	,248	-,038	-,054
	Sig. (2-tailed)	,187	,840	,777
	N	30	30	30
VAR00007	Pearson Correlation	1	,128	-,078
	Sig. (2-tailed)	.	,499	,681
	N	30	30	30
VAR00008	Pearson Correlation	,128	1	,060
	Sig. (2-tailed)	,499	.	,754
	N	30	30	30
VAR00009	Pearson Correlation	-,078	,060	1
	Sig. (2-tailed)	,681	,754	.
	N	30	30	30
VAR00010	Pearson Correlation	,130	,036	-,053
	Sig. (2-tailed)	,494	,850	,783
	N	30	30	30
VAR00011	Pearson Correlation	-,077	-,273	-,128
	Sig. (2-tailed)	,688	,145	,501
	N	30	30	30
Total	Pearson Correlation	,520**	,477**	,173
	Sig. (2-tailed)	,003	,008	,359
	N	30	30	30

Correlations

		VAR00010	VAR00011	Total
VAR00001	Pearson Correlation	,000	-,050	,272
	Sig. (2-tailed)	1,000	,793	,146
	N	30	30	30
VAR00002	Pearson Correlation	,154	,100	,034
	Sig. (2-tailed)	,416	,599	,859
	N	30	30	30
VAR00003	Pearson Correlation	,083	-,201	,502**
	Sig. (2-tailed)	,663	,286	,005
	N	30	30	30
VAR00004	Pearson Correlation	,140	-,227	,705**
	Sig. (2-tailed)	,461	,228	,000
	N	30	30	30
VAR00005	Pearson Correlation	,048	,463**	,035
	Sig. (2-tailed)	,803	,010	,855
	N	30	30	30
VAR00006	Pearson Correlation	,022	-,281	,406*
	Sig. (2-tailed)	,909	,132	,026
	N	30	30	30
VAR00007	Pearson Correlation	,130	-,077	,520**
	Sig. (2-tailed)	,494	,688	,003
	N	30	30	30
VAR00008	Pearson Correlation	,036	-,273	,477**
	Sig. (2-tailed)	,850	,145	,008
	N	30	30	30
VAR00009	Pearson Correlation	-,053	-,128	,173
	Sig. (2-tailed)	,783	,501	,359
	N	30	30	30
VAR00010	Pearson Correlation	1	,154	,349
	Sig. (2-tailed)	.	,416	,058
	N	30	30	30
VAR00011	Pearson Correlation	,154	1	-,136
	Sig. (2-tailed)	,416	.	,474
	N	30	30	30
Total	Pearson Correlation	,349	-,136	1
	Sig. (2-tailed)	,058	,474	.
	N	30	30	30

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Partial Corr

Correlations

Control Variables			VAR00001
-none ^a	VAR00001	Correlation	1,000
		Significance (2-tailed)	.
		df	0
	VAR00002	Correlation	,100
		Significance (2-tailed)	,599
		df	28
	VAR00003	Correlation	,302
		Significance (2-tailed)	,105
		df	28
	VAR00004	Correlation	,065
		Significance (2-tailed)	,734
		df	28
VAR00005	Correlation	-,154	
	Significance (2-tailed)	,416	
	df	28	
VAR00006	Correlation	-,176	
	Significance (2-tailed)	,352	
	df	28	
VAR00007	Correlation	,268	
	Significance (2-tailed)	,152	
	df	28	
VAR00008	Correlation	,195	
	Significance (2-tailed)	,302	
	df	28	
VAR00009	Correlation	-,128	
	Significance (2-tailed)	,501	
	df	28	
VAR00010	Correlation	,000	
	Significance (2-tailed)	1,000	
	df	28	
VAR00011	Correlation	-,050	
	Significance (2-tailed)	,793	
	df	28	
Total	Correlation	,272	
	Significance (2-tailed)	,146	
	df	28	
Total	VAR00001	Correlation	1,000
		Significance (2-tailed)	.
		df	0
	VAR00002	Correlation	,094
		Significance (2-tailed)	,626
		df	27

Correlations

Control Variables			VAR00001
Total	VAR00003	Correlation	,199
		Significance (2-tailed)	,301
		df	27
	VAR00004	Correlation	-,185
		Significance (2-tailed)	,335
		df	27
	VAR00005	Correlation	-,170
		Significance (2-tailed)	,377
		df	27
	VAR00006	Correlation	-,326
		Significance (2-tailed)	,085
df		27	
VAR00007	Correlation	,154	
	Significance (2-tailed)	,425	
	df	27	
VAR00008	Correlation	,077	
	Significance (2-tailed)	,690	
	df	27	
VAR00009	Correlation	-,184	
	Significance (2-tailed)	,338	
	df	27	
VAR00010	Correlation	-,105	
	Significance (2-tailed)	,587	
	df	27	
VAR00011	Correlation	-,014	
	Significance (2-tailed)	,944	
	df	27	

Correlations

Control Variables			VAR00002
-none ^a	VAR00001	Correlation	,100
		Significance (2-tailed)	,599
		df	28
	VAR00002	Correlation	1,000
		Significance (2-tailed)	.
		df	0
	VAR00003	Correlation	,101
		Significance (2-tailed)	,597
		df	28
	VAR00004	Correlation	-,032
		Significance (2-tailed)	,865
df		28	
VAR00005	Correlation	-,154	
	Significance (2-tailed)	,416	
	df	28	
VAR00006	Correlation	-,070	
	Significance (2-tailed)	,712	
	df	28	
VAR00007	Correlation	-,077	
	Significance (2-tailed)	,688	
	df	28	
VAR00008	Correlation	,078	
	Significance (2-tailed)	,682	
	df	28	
VAR00009	Correlation	-,255	
	Significance (2-tailed)	,173	
	df	28	
VAR00010	Correlation	,154	
	Significance (2-tailed)	,416	
	df	28	
VAR00011	Correlation	,100	
	Significance (2-tailed)	,599	
	df	28	
Total	Correlation	,034	
	Significance (2-tailed)	,859	
	df	28	
Total	VAR00001	Correlation	,094
		Significance (2-tailed)	,626
		df	27
	VAR00002	Correlation	1,000
		Significance (2-tailed)	.
		df	0

Correlations

Control Variables		VAR00002	
Total	VAR00003	Correlation	,097
		Significance (2-tailed)	,618
		df	27
	VAR00004	Correlation	-,079
		Significance (2-tailed)	,682
		df	27
	VAR00005	Correlation	-,156
		Significance (2-tailed)	,420
		df	27
	VAR00006	Correlation	-,092
		Significance (2-tailed)	,634
df		27	
VAR00007	Correlation	-,110	
	Significance (2-tailed)	,568	
	df	27	
VAR00008	Correlation	,070	
	Significance (2-tailed)	,717	
	df	27	
VAR00009	Correlation	-,265	
	Significance (2-tailed)	,164	
	df	27	
VAR00010	Correlation	,152	
	Significance (2-tailed)	,431	
	df	27	
VAR00011	Correlation	,106	
	Significance (2-tailed)	,585	
	df	27	

Correlations

Control Variables			VAR00003
-none ^a	VAR00001	Correlation	,302
		Significance (2-tailed)	,105
		df	28
	VAR00002	Correlation	,101
		Significance (2-tailed)	,597
		df	28
	VAR00003	Correlation	1,000
		Significance (2-tailed)	.
		df	0
	VAR00004	Correlation	,352
		Significance (2-tailed)	,056
df		28	
VAR00005	Correlation	-,124	
	Significance (2-tailed)	,513	
	df	28	
VAR00006	Correlation	,156	
	Significance (2-tailed)	,411	
	df	28	
VAR00007	Correlation	,123	
	Significance (2-tailed)	,516	
	df	28	
VAR00008	Correlation	,377	
	Significance (2-tailed)	,040	
	df	28	
VAR00009	Correlation	-,291	
	Significance (2-tailed)	,118	
	df	28	
VAR00010	Correlation	,083	
	Significance (2-tailed)	,663	
	df	28	
VAR00011	Correlation	-,201	
	Significance (2-tailed)	,286	
	df	28	
Total	Correlation	,502	
	Significance (2-tailed)	,005	
	df	28	
Total	VAR00001	Correlation	,199
		Significance (2-tailed)	,301
VAR00002	Correlation	,097	
	Significance (2-tailed)	,618	
	df	27	

Correlations

Control Variables			VAR00003
Total	VAR00003	Correlation	1,000
		Significance (2-tailed)	.
		df	0
	VAR00004	Correlation	-,002
		Significance (2-tailed)	,993
		df	27
	VAR00005	Correlation	-,164
		Significance (2-tailed)	,395
		df	27
	VAR00006	Correlation	-,061
		Significance (2-tailed)	,755
df		27	
VAR00007	Correlation	-,186	
	Significance (2-tailed)	,333	
	df	27	
VAR00008	Correlation	,181	
	Significance (2-tailed)	,347	
	df	27	
VAR00009	Correlation	-,444	
	Significance (2-tailed)	,016	
	df	27	
VAR00010	Correlation	-,114	
	Significance (2-tailed)	,556	
	df	27	
VAR00011	Correlation	-,155	
	Significance (2-tailed)	,421	
	df	27	

Correlations

Control Variables			VAR00004
-none ^a	VAR00001	Correlation	,065
		Significance (2-tailed)	,734
		df	28
	VAR00002	Correlation	-,032
		Significance (2-tailed)	,865
		df	28
	VAR00003	Correlation	,352
		Significance (2-tailed)	,056
		df	28
	VAR00004	Correlation	1,000
		Significance (2-tailed)	.
		df	0
	VAR00005	Correlation	-,260
		Significance (2-tailed)	,165
df		28	
VAR00006	Correlation	,201	
	Significance (2-tailed)	,288	
	df	28	
VAR00007	Correlation	,382	
	Significance (2-tailed)	,037	
	df	28	
VAR00008	Correlation	,460	
	Significance (2-tailed)	,011	
	df	28	
VAR00009	Correlation	,066	
	Significance (2-tailed)	,728	
	df	28	
VAR00010	Correlation	,140	
	Significance (2-tailed)	,461	
	df	28	
VAR00011	Correlation	-,227	
	Significance (2-tailed)	,228	
	df	28	
Total	Correlation	,705	
	Significance (2-tailed)	,000	
	df	28	
Total	VAR00001	Correlation	-,185
		Significance (2-tailed)	,335
		df	27
	VAR00002	Correlation	-,079
		Significance (2-tailed)	,682
		df	27

Correlations

Control Variables		VAR00004	
Total	VAR00003	Correlation	-,002
		Significance (2-tailed)	,993
		df	27
	VAR00004	Correlation	1,000
		Significance (2-tailed)	.
		df	0
	VAR00005	Correlation	-,401
		Significance (2-tailed)	,031
		df	27
	VAR00006	Correlation	-,132
		Significance (2-tailed)	,495
df		27	
VAR00007	Correlation	,026	
	Significance (2-tailed)	,894	
	df	27	
VAR00008	Correlation	,199	
	Significance (2-tailed)	,301	
	df	27	
VAR00009	Correlation	-,080	
	Significance (2-tailed)	,679	
	df	27	
VAR00010	Correlation	-,160	
	Significance (2-tailed)	,408	
	df	27	
VAR00011	Correlation	-,187	
	Significance (2-tailed)	,333	
	df	27	

Correlations

Control Variables			VAR00005
-none ^a	VAR00001	Correlation	-,154
		Significance (2-tailed)	,416
		df	28
	VAR00002	Correlation	-,154
		Significance (2-tailed)	,416
		df	28
	VAR00003	Correlation	-,124
		Significance (2-tailed)	,513
		df	28
	VAR00004	Correlation	-,260
		Significance (2-tailed)	,165
		df	28
VAR00005	Correlation	1,000	
	Significance (2-tailed)	.	
	df	0	
VAR00006	Correlation	,022	
	Significance (2-tailed)	,909	
	df	28	
VAR00007	Correlation	-,225	
	Significance (2-tailed)	,233	
	df	28	
VAR00008	Correlation	-,445	
	Significance (2-tailed)	,014	
	df	28	
VAR00009	Correlation	,079	
	Significance (2-tailed)	,679	
	df	28	
VAR00010	Correlation	,048	
	Significance (2-tailed)	,803	
	df	28	
VAR00011	Correlation	,463	
	Significance (2-tailed)	,010	
	df	28	
Total	Correlation	,035	
	Significance (2-tailed)	,855	
	df	28	
Total	VAR00001	Correlation	-,170
		Significance (2-tailed)	,377
		df	27
Total	VAR00002	Correlation	-,156
		Significance (2-tailed)	,420
		df	27

Correlations

Control Variables			VAR00005
Total	VAR00003	Correlation	-,164
		Significance (2-tailed)	,395
		df	27
	VAR00004	Correlation	-,401
		Significance (2-tailed)	,031
		df	27
	VAR00005	Correlation	1,000
		Significance (2-tailed)	.
		df	0
	VAR00006	Correlation	,008
		Significance (2-tailed)	,966
df		27	
VAR00007	Correlation	-,284	
	Significance (2-tailed)	,135	
	df	27	
VAR00008	Correlation	-,526	
	Significance (2-tailed)	,003	
	df	27	
VAR00009	Correlation	,074	
	Significance (2-tailed)	,703	
	df	27	
VAR00010	Correlation	,038	
	Significance (2-tailed)	,846	
	df	27	
VAR00011	Correlation	,472	
	Significance (2-tailed)	,010	
	df	27	

Correlations

Control Variables			VAR00006
-none ^a	VAR00001	Correlation	-,176
		Significance (2-tailed)	,352
		df	28
	VAR00002	Correlation	-,070
		Significance (2-tailed)	,712
		df	28
	VAR00003	Correlation	,156
		Significance (2-tailed)	,411
		df	28
	VAR00004	Correlation	,201
		Significance (2-tailed)	,288
		df	28
VAR00005	Correlation	,022	
	Significance (2-tailed)	,909	
	df	28	
VAR00006	Correlation	1,000	
	Significance (2-tailed)	.	
	df	0	
VAR00007	Correlation	,248	
	Significance (2-tailed)	,187	
	df	28	
VAR00008	Correlation	-,038	
	Significance (2-tailed)	,840	
	df	28	
VAR00009	Correlation	-,054	
	Significance (2-tailed)	,777	
	df	28	
VAR00010	Correlation	,022	
	Significance (2-tailed)	,909	
	df	28	
VAR00011	Correlation	-,281	
	Significance (2-tailed)	,132	
	df	28	
Total	Correlation	,406	
	Significance (2-tailed)	,026	
	df	28	
Total	VAR00001	Correlation	-,326
		Significance (2-tailed)	,085
		df	27
	VAR00002	Correlation	-,092
		Significance (2-tailed)	,634
		df	27

Correlations

Control Variables			VAR00006
Total	VAR00003	Correlation	-,061
		Significance (2-tailed)	,755
		df	27
	VAR00004	Correlation	-,132
		Significance (2-tailed)	,495
		df	27
	VAR00005	Correlation	,008
		Significance (2-tailed)	,966
		df	27
	VAR00006	Correlation	1,000
		Significance (2-tailed)	.
df		0	
VAR00007	Correlation	,047	
	Significance (2-tailed)	,810	
	df	27	
VAR00008	Correlation	-,289	
	Significance (2-tailed)	,128	
	df	27	
VAR00009	Correlation	-,138	
	Significance (2-tailed)	,475	
	df	27	
VAR00010	Correlation	-,140	
	Significance (2-tailed)	,467	
	df	27	
VAR00011	Correlation	-,250	
	Significance (2-tailed)	,191	
	df	27	

Correlations

Control Variables			VAR00007
-none ^a	VAR00001	Correlation	,268
		Significance (2-tailed)	,152
		df	28
	VAR00002	Correlation	-,077
		Significance (2-tailed)	,688
		df	28
	VAR00003	Correlation	,123
		Significance (2-tailed)	,516
		df	28
	VAR00004	Correlation	,382
		Significance (2-tailed)	,037
		df	28
VAR00005	Correlation	-,225	
	Significance (2-tailed)	,233	
	df	28	
VAR00006	Correlation	,248	
	Significance (2-tailed)	,187	
	df	28	
VAR00007	Correlation	1,000	
	Significance (2-tailed)	.	
	df	0	
VAR00008	Correlation	,128	
	Significance (2-tailed)	,499	
	df	28	
VAR00009	Correlation	-,078	
	Significance (2-tailed)	,681	
	df	28	
VAR00010	Correlation	,130	
	Significance (2-tailed)	,494	
	df	28	
VAR00011	Correlation	-,077	
	Significance (2-tailed)	,688	
	df	28	
Total	Correlation	,520	
	Significance (2-tailed)	,003	
	df	28	
Total	VAR00001	Correlation	,154
		Significance (2-tailed)	,425
		df	27
	VAR00002	Correlation	-,110
		Significance (2-tailed)	,568
		df	27

Correlations

Control Variables			VAR00007
Total	VAR00003	Correlation	-,186
		Significance (2-tailed)	,333
		df	27
	VAR00004	Correlation	,026
		Significance (2-tailed)	,894
		df	27
	VAR00005	Correlation	-,284
		Significance (2-tailed)	,135
		df	27
	VAR00006	Correlation	,047
		Significance (2-tailed)	,810
df		27	
VAR00007	Correlation	1,000	
	Significance (2-tailed)	.	
	df	0	
VAR00008	Correlation	-,159	
	Significance (2-tailed)	,409	
	df	27	
VAR00009	Correlation	-,200	
	Significance (2-tailed)	,297	
	df	27	
VAR00010	Correlation	-,065	
	Significance (2-tailed)	,739	
	df	27	
VAR00011	Correlation	-,007	
	Significance (2-tailed)	,971	
	df	27	

Correlations

Control Variables			VAR00008
-none ^a	VAR00001	Correlation	,195
		Significance (2-tailed)	,302
		df	28
	VAR00002	Correlation	,078
		Significance (2-tailed)	,682
		df	28
	VAR00003	Correlation	,377
		Significance (2-tailed)	,040
		df	28
	VAR00004	Correlation	,460
		Significance (2-tailed)	,011
df		28	
VAR00005	Correlation	-,445	
	Significance (2-tailed)	,014	
	df	28	
VAR00006	Correlation	-,038	
	Significance (2-tailed)	,840	
	df	28	
VAR00007	Correlation	,128	
	Significance (2-tailed)	,499	
	df	28	
VAR00008	Correlation	1,000	
	Significance (2-tailed)	.	
	df	0	
VAR00009	Correlation	,060	
	Significance (2-tailed)	,754	
	df	28	
VAR00010	Correlation	,036	
	Significance (2-tailed)	,850	
	df	28	
VAR00011	Correlation	-,273	
	Significance (2-tailed)	,145	
	df	28	
Total	Correlation	,477	
	Significance (2-tailed)	,008	
	df	28	
Total	VAR00001	Correlation	,077
		Significance (2-tailed)	,690
		df	27
	VAR00002	Correlation	,070
		Significance (2-tailed)	,717
		df	27

Correlations

Control Variables			VAR00010
-none ^a	VAR00001	Correlation	,000
		Significance (2-tailed)	1,000
		df	28
	VAR00002	Correlation	,154
		Significance (2-tailed)	,416
		df	28
	VAR00003	Correlation	,083
		Significance (2-tailed)	,663
		df	28
	VAR00004	Correlation	,140
		Significance (2-tailed)	,461
df		28	
VAR00005	Correlation	,048	
	Significance (2-tailed)	,803	
	df	28	
VAR00006	Correlation	,022	
	Significance (2-tailed)	,909	
	df	28	
VAR00007	Correlation	,130	
	Significance (2-tailed)	,494	
	df	28	
VAR00008	Correlation	,036	
	Significance (2-tailed)	,850	
	df	28	
VAR00009	Correlation	-,053	
	Significance (2-tailed)	,783	
	df	28	
VAR00010	Correlation	1,000	
	Significance (2-tailed)	.	
	df	0	
VAR00011	Correlation	,154	
	Significance (2-tailed)	,416	
	df	28	
Total	Correlation	,349	
	Significance (2-tailed)	,058	
	df	28	
Total	VAR00001	Correlation	-,105
		Significance (2-tailed)	,587
		df	27
VAR00002	Correlation	,152	
	Significance (2-tailed)	,431	
	df	27	

Correlations

Control Variables		VAR00010	
Total	VAR00003	Correlation	-,114
		Significance (2-tailed)	,556
		df	27
	VAR00004	Correlation	-,160
		Significance (2-tailed)	,408
		df	27
	VAR00005	Correlation	,038
		Significance (2-tailed)	,846
		df	27
	VAR00006	Correlation	-,140
		Significance (2-tailed)	,467
	df	27	
VAR00007	Correlation	-,065	
	Significance (2-tailed)	,739	
	df	27	
VAR00008	Correlation	-,158	
	Significance (2-tailed)	,412	
	df	27	
VAR00009	Correlation	-,123	
	Significance (2-tailed)	,526	
	df	27	
VAR00010	Correlation	1,000	
	Significance (2-tailed)	.	
	df	0	
VAR00011	Correlation	,217	
	Significance (2-tailed)	,257	
	df	27	

Correlations

Control Variables			VAR00011	Total
-none ^a	VAR00001	Correlation	-,050	,272
		Significance (2-tailed)	,793	,146
		df	28	28
	VAR00002	Correlation	,100	,034
		Significance (2-tailed)	,599	,859
		df	28	28
	VAR00003	Correlation	-,201	,502
		Significance (2-tailed)	,286	,005
		df	28	28
	VAR00004	Correlation	-,227	,705
		Significance (2-tailed)	,228	,000
df		28	28	
VAR00005	Correlation	,463	,035	
	Significance (2-tailed)	,010	,855	
	df	28	28	
VAR00006	Correlation	-,281	,406	
	Significance (2-tailed)	,132	,026	
	df	28	28	
VAR00007	Correlation	-,077	,520	
	Significance (2-tailed)	,688	,003	
	df	28	28	
VAR00008	Correlation	-,273	,477	
	Significance (2-tailed)	,145	,008	
	df	28	28	
VAR00009	Correlation	-,128	,173	
	Significance (2-tailed)	,501	,359	
	df	28	28	
VAR00010	Correlation	,154	,349	
	Significance (2-tailed)	,416	,058	
	df	28	28	
VAR00011	Correlation	1,000	-,136	
	Significance (2-tailed)	.	,474	
	df	0	28	
Total	Correlation	-,136	1,000	
	Significance (2-tailed)	,474	.	
	df	28	0	
Total	VAR00001	Correlation	-,014	
		Significance (2-tailed)	,944	
VAR00002	Correlation	,106		
	Significance (2-tailed)	,585		
	df	27		

Correlations

Control Variables			VAR00011	Total
Total	VAR00003	Correlation	-,155	
		Significance (2-tailed)	,421	
		df	27	
	VAR00004	Correlation	-,187	
		Significance (2-tailed)	,333	
		df	27	
	VAR00005	Correlation	,472	
		Significance (2-tailed)	,010	
		df	27	
	VAR00006	Correlation	-,250	
		Significance (2-tailed)	,191	
df		27		
VAR00007	Correlation	-,007		
	Significance (2-tailed)	,971		
	df	27		
VAR00008	Correlation	-,239		
	Significance (2-tailed)	,212		
	df	27		
VAR00009	Correlation	-,107		
	Significance (2-tailed)	,582		
	df	27		
VAR00010	Correlation	,217		
	Significance (2-tailed)	,257		
	df	27		
VAR00011	Correlation	1,000		
	Significance (2-tailed)	.		
	df	0		

a. Cells contain zero-order (Pearson) correlations.

Descriptives

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Sum
VAR00001	30	3	4	110
VAR00002	30	3	4	110
VAR00003	30	2	4	96
VAR00004	30	2	4	98
VAR00005	30	3	4	111
VAR00006	30	2	4	94
VAR00007	30	2	4	97
VAR00008	30	2	4	101
VAR00009	30	2	4	102
VAR00010	30	3	4	111
VAR00011	30	3	4	110
Total	30	35	41	1140
Valid N (listwise)	30			

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation
VAR00001	3,67	,479
VAR00002	3,67	,479
VAR00003	3,20	,714
VAR00004	3,27	,740
VAR00005	3,70	,466
VAR00006	3,13	,681
VAR00007	3,23	,626
VAR00008	3,37	,615
VAR00009	3,40	,563
VAR00010	3,70	,466
VAR00011	3,67	,479
Total	38,00	2,117
Valid N (listwise)		

Reliability

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	30	100,0
	Excluded ^a	0	,0
	Total	30	100,0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
,610	,472	12

Inter-Item Correlation Matrix

	VAR00001	VAR00002	VAR00003	VAR00004	VAR00005
VAR00001	1,000	,100	,302	,065	-,154
VAR00002	,100	1,000	,101	-,032	-,154
VAR00003	,302	,101	1,000	,352	-,124
VAR00004	,065	-,032	,352	1,000	-,260
VAR00005	-,154	-,154	-,124	-,260	1,000
VAR00006	-,176	-,070	,156	,201	,022
VAR00007	,268	-,077	,123	,382	-,225
VAR00008	,195	,078	,377	,460	-,445
VAR00009	-,128	-,255	-,291	,066	,079
VAR00010	,000	,154	,083	,140	,048
VAR00011	-,050	,100	-,201	-,227	,463
Total	,272	,034	,502	,705	,035

The covariance matrix is calculated and used in the analysis.

Inter-Item Correlation Matrix

	VAR00006	VAR00007	VAR00008	VAR00009	VAR00010
VAR00001	-,176	,268	,195	-,128	,000
VAR00002	-,070	-,077	,078	-,255	,154
VAR00003	,156	,123	,377	-,291	,083
VAR00004	,201	,382	,460	,066	,140
VAR00005	,022	-,225	-,445	,079	,048
VAR00006	1,000	,248	-,038	-,054	,022
VAR00007	,248	1,000	,128	-,078	,130
VAR00008	-,038	,128	1,000	,060	,036
VAR00009	-,054	-,078	,060	1,000	-,053
VAR00010	,022	,130	,036	-,053	1,000
VAR00011	-,281	-,077	-,273	-,128	,154
Total	,406	,520	,477	,173	,349

The covariance matrix is calculated and used in the analysis.

Inter-Item Correlation Matrix

	VAR00011	Total
VAR00001	-,050	,272
VAR00002	,100	,034
VAR00003	-,201	,502
VAR00004	-,227	,705
VAR00005	,463	,035
VAR00006	-,281	,406
VAR00007	-,077	,520
VAR00008	-,273	,477
VAR00009	-,128	,173
VAR00010	,154	,349
VAR00011	1,000	-,136
Total	-,136	1,000

The covariance matrix is calculated and used in the analysis.

Summary Item Statistics

	Mean	Minimum	Maximum	Range
Item Means	6,333	3,133	38,000	34,867
Inter-Item Correlations	,069	-,445	,705	1,150

The covariance matrix is calculated and used in the analysis.

Summary Item Statistics

	Maximum / Minimum	Variance	N of Items
Item Means	12,128	99,496	12
Inter-Item Correlations	-1,583	,054	12

The covariance matrix is calculated and used in the analysis.

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation
VAR00001	72,33	17,540	,212
VAR00002	72,33	18,368	,006
VAR00003	72,80	15,752	,416
VAR00004	72,73	14,685	,598
VAR00005	72,30	18,838	-,107
VAR00006	72,87	16,809	,241
VAR00007	72,77	16,116	,420
VAR00008	72,63	16,378	,375
VAR00009	72,60	18,386	-,017
VAR00010	72,30	17,321	,279
VAR00011	72,33	19,126	-,175
Total	38,00	5,103	,944

Item-Total Statistics

	Squared Multiple Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
VAR00001	,501	,599
VAR00002	,320	,622
VAR00003	,636	,562
VAR00004	,780	,526
VAR00005	,776	,633
VAR00006	,678	,593
VAR00007	,688	,566
VAR00008	,716	,574
VAR00009	,655	,627
VAR00010	,499	,592
VAR00011	,399	,641
Total	,953	,295

Hotelling's T-Squared Test

Hotelling's T-Squared	F	df1	df2	Sig
18651,083	1110,880	11	19	,000

The covariance matrix is calculated and used in the analysis.

Intraclass Correlation Coefficient

	Intraclass Correlation ^a	95% Confidence Interval	
		Lower Bound	Upper Bound
Single Measures	,001 ^b	,000	,002
Average Measures	,009 ^c	-,001	,030

Two-way mixed effects model where people effects are random and measures effects are fixed.

Intraclass Correlation Coefficient

	F Test with True Value 0			
	Value	df1	df2	Sig
Single Measures	2,561	29,0	319	,000
Average Measures	2,561	29,0	319	,000

Two-way mixed effects model where people effects are random and measures effects are fixed.

- a. Type A intraclass correlation coefficients using an absolute agreement definition.
- b. The estimator is the same, whether the interaction effect is present or not.
- c. This estimate is computed assuming the interaction effect is absent, because it is not estimable otherwise.

Descriptives

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Sum
VAR00001	30	3	4	110
VAR00002	30	3	4	110
VAR00003	30	2	4	96
VAR00004	30	2	4	98
VAR00005	30	3	4	111
VAR00006	30	2	4	94
VAR00007	30	2	4	97
VAR00008	30	2	4	101
VAR00009	30	2	4	102
VAR00010	30	3	4	111
VAR00011	30	3	4	110
Total	30	35	41	1140
Valid N (listwise)	30			

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation
VAR00001	3,67	,479
VAR00002	3,67	,479
VAR00003	3,20	,714
VAR00004	3,27	,740
VAR00005	3,70	,466
VAR00006	3,13	,681
VAR00007	3,23	,626
VAR00008	3,37	,615
VAR00009	3,40	,563
VAR00010	3,70	,466
VAR00011	3,67	,479
Total	38,00	2,117
Valid N (listwise)		

Reliability

***** Method 2 (covariance matrix) will be used for this analysis *****

RELIABILITY ANALYSIS - SCALE (ALPHA)

Item Means Max/Min	Variance	Mean	Minimum	Maximum	Range
1,2025	,0542	3,6955	3,2917	3,9583	,6667

Item-total Statistics

Alpha Multiple Correlation	Scale Mean if Item if Item Deleted Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item- Total Correlation	Squared
HR1	44,2500	9,3261	,4204	.
,8239				
HR2	44,1250	9,4185	,6147	.
,8158				
HR3	44,3333	8,5797	,6500	.
,8062				
HR4	44,4583	8,7808	,5123	.
,8175				
HR5	44,3750	8,7663	,4421	.
,8251				
HR6	44,3333	9,1014	,4449	.
,8225				
HR7	44,7500	8,8913	,4175	.
,8269				
HR8	44,7500	8,4565	,5640	.
,8133				
HR9	44,0833	9,7319	,6202	.
,8204				
HR10	44,2500	8,8043	,6446	.
,8081				
HR11	44,0833	9,7319	,6202	.
,8204				
HR12	44,1250	9,6793	,4579	.
,8232				
HR13	44,5833	9,3841	,2951	.
,8357				

Reliability Coefficients 13 items

Alpha = ,8316

Standardized item alpha = ,8641

Correlations

Correlations

		HR1	HRTOT
HR1	Pearson Correlation	1	,523**
	Sig. (1-tailed)	.	,004
	N	24	24
HRTOT	Pearson Correlation	,523**	1
	Sig. (1-tailed)	,004	.
	N	24	24

** . Correlation is significant at the 0.01 level

Correlations

Correlations

		HR2	HRTOT
HR2	Pearson Correlation	1	,667**
	Sig. (2-tailed)	.	,000
	N	24	24
HRTOT	Pearson Correlation	,667**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	.
	N	24	24

** . Correlation is significant at the 0.01 level

Correlations

Correlations

		HR3	HRTOT
HR3	Pearson Correlation	1	,729**
	Sig. (2-tailed)	.	,000
	N	24	24
HRTOT	Pearson Correlation	,729**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	.
	N	24	24

** . Correlation is significant at the 0.01 level

Correlations

Correlations

		HR4	HRTOT
HR4	Pearson Correlation	1	,622**
	Sig. (2-tailed)	.	,001
	N	24	24
HRTOT	Pearson Correlation	,622**	1
	Sig. (2-tailed)	,001	.
	N	24	24

** . Correlation is significant at the 0.01 level

Correlations

Correlations

		HR5	HRTOT
HR5	Pearson Correlation	1	,576**
	Sig. (2-tailed)	.	,003
	N	24	24
HRTOT	Pearson Correlation	,576**	1
	Sig. (2-tailed)	,003	.
	N	24	24

** . Correlation is significant at the 0.01 level

Correlations

Correlations

		HR6	HRTOT
HR6	Pearson Correlation	1	,556**
	Sig. (2-tailed)	.	,005
	N	24	24
HRTOT	Pearson Correlation	,556**	1
	Sig. (2-tailed)	,005	.
	N	24	24

** . Correlation is significant at the 0.01 level

Correlations

Correlations

		HR7	HRTOT
HR7	Pearson Correlation	1	,552**
	Sig. (2-tailed)	.	,005
	N	24	24
HRTOT	Pearson Correlation	,552**	1
	Sig. (2-tailed)	,005	.
	N	24	24

** . Correlation is significant at the 0.01 level

Correlations

Correlations

		HR8	HRTOT
HR8	Pearson Correlation	1	,674**
	Sig. (2-tailed)	.	,000
	N	24	24
HRTOT	Pearson Correlation	,674**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	.
	N	24	24

** . Correlation is significant at the 0.01 level

Correlations

Correlations

		HR9	HRTOT
HR9	Pearson Correlation	1	,658**
	Sig. (2-tailed)	.	,000
	N	24	24
HRTOT	Pearson Correlation	,658**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	.
	N	24	24

** . Correlation is significant at the 0.01 level

Correlations

Correlations

		HR10	HRTOT
HR10	Pearson Correlation	1	,716**
	Sig. (2-tailed)	.	,000
	N	24	24
HRTOT	Pearson Correlation	,716**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	.
	N	24	24

** . Correlation is significant at the 0.01 level

Correlations

Correlations

		HR11	HRTOT
HR11	Pearson Correlation	1	,658**
	Sig. (2-tailed)	.	,000
	N	24	24
HRTOT	Pearson Correlation	,658**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	.
	N	24	24

** . Correlation is significant at the 0.01 level

Correlations

Correlations

		HR12	HRTOT
HR12	Pearson Correlation	1	,525**
	Sig. (2-tailed)	.	,008
	N	24	24
HRTOT	Pearson Correlation	,525**	1
	Sig. (2-tailed)	,008	.
	N	24	24

** . Correlation is significant at the 0.01 level

Correlations

Correlations

		HR13	HRTOT
HR13	Pearson Correlation	1	,435*
	Sig. (1-tailed)	.	,017
	N	24	24
HRTOT	Pearson Correlation	,435*	1
	Sig. (1-tailed)	,017	.
	N	24	24

*. Correlation is significant at the 0.05 level (1-tailed).

Item Kuisiонер	rx _y	p	status
1	.523	.004	valid
2	.667	.000	valid
3	.729	.000	valid
4	.622	.001	valid
5	.576	.003	valid
6	.556	.005	valid
7	.552	.005	valid
8	.674	.000	valid
9	.658	.000	valid
10	.716	.000	valid
11	.658	.000	valid
12	.525	.008	valid
13	.435	.017	valid