
PERANCANGAN PRODUK TELEPON GEGGAM YANG SESUAI DENGAN KEINGINAN KONSUMEN DAN PRINSIP-PRINSIP ERGONOMI

Thedy Yogasara dan Nita Hadikusuma

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri

Universitas Katolik Parahyangan

Jl. Ciumbuleuit 94, Bandung 40141

E-mail: thedy@home.unpar.ac.id, ita@bdg.centrin.net.id

Abstrak

Pengguna telepon genggam (*mobile/cellular phone*) pada umumnya menuntut beberapa hal dari telepon: ringan, kecil, baterai yang tahan lama, memiliki banyak *feature*, dan mengikuti mode (*fashionable*). Trend telepon berukuran kecil dan ringan sebenarnya dapat menimbulkan ketidaknyamanan secara ergonomis dan menyulitkan pengoperasian telepon tersebut, karena ukuran telepon yang semakin kecil cenderung memaksa ukuran layar, tulisan, tombol, tulisan pada tombol, dan jarak antar tombol untuk juga diperkecil. Sebaliknya, ukuran telepon yang terlalu besar, selain kurang nyaman untuk digenggam, juga kurang baik dari segi estesisnya.

Makalah ini difokuskan dalam perancangan fisik telepon genggam untuk menentukan ukuran dan bentuk telepon yang optimum (termasuk perancangan layar *display* dan tombol), sehingga diperoleh telepon yang nyaman dan mudah untuk digunakan (ergonomis), sekaligus tidak menyalahi aspek estesisnya (sesuai dengan keinginan konsumen).

Penyebaran kuesioner dilakukan pada awal penelitian untuk membuktikan apakah benar bahwa pengguna telepon genggam menginginkan telepon berukuran kecil dengan model yang *up to date*, serta untuk mengetahui karakteristik fisik yang diinginkan lainnya. Kuesioner bagian selanjutnya disebar untuk mengetahui kenyamanan penggunaan telepon-telepon genggam yang sudah ada sekarang, dimana beberapa telepon dipilih untuk mewakili bentuk dan ukuran tertentu. Untuk memenuhi aspek ergonomis dalam perancangan telepon, dilakukan pengukuran data antropometri terhadap bagian-bagian tubuh yang berinteraksi dengan telepon genggam.

Perancangan fisik telepon genggam dilakukan dengan mempertimbangkan kenyamanan penggunaan telepon genggam yang sudah ada saat ini, prinsip-prinsip perancangan ergonomis dengan menggunakan nilai persentil dari ukuran antropometri, dan aspek-aspek estesisnya. Telepon genggam hasil rancangan diharapkan mampu untuk memberi kenyamanan sekaligus kepuasan kriteria fisik bagi penggunaannya.

Kata kunci: telepon genggam, kriteria fisik, ergonomi, antropometri, aspek estesis

Abstract

Generally, mobile phone users have certain demands in selecting a mobile phone: lightweight, small, long-life battery, a lot of features and fashionable. Consumer who prefers a small and lightweight phone may have to sacrifice the comfort of using it. The decrease in mobile phone size leads to the reduction in display size, font size, letter size on keypads, and distance among keypads. The extra small mobile phone may cause uncomfotability for the users, while the phone which is too big is also not comfortable to grip and aesthetically less attractive.

The objective of this research is to design the mobile phone for the optimum size and shape (including the design of display panel and keypads) in order to increase the ease of use and comfort of the phone without sacrificing its aesthetic.

Surveys were conducted in order to find out whether the phone users really demand small mobile phones and newer models. Furthermore, the surveys were intended to observe other physical characteristics and features preferred by the users besides the two characteristics listed above. Additional surveys were performed to discover the comfort of the currently available mobile phones, where several phones were chosen for representing certain sizes and models. With the intention of designing ergonomic aspects of the mobile phone, the researcher measured anthropometric data of every part of the body associated with the use of the mobile phone.

The design of the mobile phone considers the comfort and ease of use of the available phone today, ergonomics design principles by using anthropometric percentiles, and its aesthetic aspects. The design of the mobile phone from this research is expected to be able to satisfy the users in terms of comfort and physical criteria.

Keyword: mobile phone, physical criteria, ergonomics, anthropometry, aesthetic aspects

1. Pendahuluan

Pesatnya perkembangan teknologi, perubahan gaya hidup, dan pentingnya kebutuhan akan informasi yang cepat telah menjadikan telepon genggam sesuatu yang tidak dapat terpisahkan dari kehidupan manusia dewasa ini. Penggunaan telepon genggam tidak lagi terbatas pada golongan pengusaha atau pekerja saja, tetapi juga telah merambah golongan masyarakat umum seperti pelajar, ibu rumah tangga, bahkan sopir pribadi. Memiliki dan menggunakan telepon genggam sudah merupakan hal yang wajar, walaupun sebenarnya pengguna dari beberapa golongan tidak terlalu membutuhkan telepon genggam [3].

Dalam pemilihan produk telepon genggam, konsumen biasanya menuntut beberapa hal dari telepon, di antaranya: ringan, kecil, memiliki banyak *feature*, baterai yang tahan lama, *fashionable* dan *up to date*, dapat berganti *cover*, dan sebagainya [21]. Kecenderungan telepon genggam yang semakin kecil sebenarnya dapat menimbulkan permasalahan dari segi ergonomisnya. Ukuran telepon yang sangat kecil memaksa ukuran tombol, karakter dan simbol pada tombol, jarak antar tombol, dan layar *display* untuk juga diperkecil. Hal ini dapat menyebabkan kesulitan dalam pengoperasian telepon (visual, penekanan tombol) dan ketidaknyamanan pengenggaman.

Dari uraian di atas, maka dalam penelitian ini dapat diidentifikasi beberapa permasalahan sebagai berikut: 1) apakah benar konsumen menginginkan telepon genggam yang kecil dan ringan, 2) kriteria fisik telepon genggam apa lagi yang menjadi keinginan konsumen, 3) bagaimana kenyamanan penggunaan produk telepon genggam yang telah ada saat ini, termasuk kemudahan penggunaan *keypad* dan kemudahan melihat tulisan pada layar *display*, dan 4) bagaimana rancangan akhir fisik telepon genggam yang *sesuai dengan keinginan konsumen* dan sekaligus *memperhatikan aspek ergonomisnya*.

Jadi, tujuan akhir dari penelitian ini adalah untuk merancang fisik telepon genggam dengan mempertimbangkan kenyamanan penggunaan telepon genggam yang telah ada saat ini (berdasarkan pendapat pengguna), prinsip-prinsip perancangan ergonomis, dan aspek-aspek estetis.

2. Metodologi Penelitian

Untuk mendukung tercapainya tujuan penelitian, diperlukan beberapa data seperti dimensi dan bentuk beberapa telepon genggam yang ada saat ini (untuk digunakan dalam kuesioner), pendapat dan keinginan konsumen akan kondisi fisik telepon genggam saat ini, dan data antropometri bagian-bagian tangan kanan dan kontur wajah bagian sisi manusia.

Instrumen penelitian yang digunakan dalam pengumpulan data adalah kuesioner untuk mengetahui pendapat dan keinginan konsumen akan kondisi fisik telepon genggam; serta jangka sorong, jangka, kawat pengukur, dan mistar untuk mengukur data antropometri.

2.1 Pengumpulan dan Pengolahan Data Kuesioner

Kuesioner yang digunakan untuk mengumpulkan pendapat dan keinginan konsumen terdiri dari dua bagian, yaitu bagian A dan B. Kuesioner bagian A digunakan untuk membuktikan apakah model dan ukuran kecil dari telepon genggam merupakan bahan pertimbangan penting bagi konsumen dalam memilih produk telepon genggam, dan juga untuk mengetahui detail perancangan fisik lainnya. Kuesioner bagian B digunakan untuk mengetahui pendapat konsumen terhadap kondisi fisik telepon genggam yang telah ada saat ini. Untuk melengkapi kuesioner bagian B, disediakan model telepon genggam (*dummy*) dengan skala 1:1 dari jenis yang telah dipilih, sehingga responden dapat benar-benar merasakan kenyamanan masing-masing jenis telepon yang dipertanyakan.

Pertanyaan dalam kuesioner disajikan dalam bentuk *check list* dengan menggunakan skala *Likert* (Sangat Setuju, Setuju, Ragu-ragu, Tidak Setuju, dan Sangat Tidak Setuju). Responden adalah orang Indonesia berusia 21-55 tahun yang pernah menggunakan telepon genggam jenis apa pun. Jumlah responden adalah 100 orang dan dipilih secara acak. Kuesioner disebarkan terlebih dahulu kepada 1/3 jumlah responden (30 orang), dimana hasilnya digunakan untuk pengujian validitas dan reliabilitas kuesioner. Uji validitas terdiri dari uji faktor dan uji butir, dengan menghitung koefisien korelasi *Pearson Product Moment*, sedangkan untuk uji reliabilitas kuesioner digunakan rumus KR-21. Berdasarkan hasil uji-uji di atas, dilakukan revisi terhadap kuesioner awal. Kuesioner hasil revisi kemudian disebarkan kepada 2/3 responden sisa (70 orang).

Kesimpulan ditarik dari jawaban 100 responden dengan menghitung nilai *grand total*, kemudian mengartikan nilai tersebut secara kualitatif dengan menggunakan *rating scale*. Jawaban kuesioner yang berupa jawaban kualitatif diubah ke dalam nilai kuantitatif dengan memberi nilai 5 untuk jawaban Sangat Setuju (SS), nilai 4 untuk Setuju (S), dan seterusnya. Selanjutnya berdasarkan nilai minimum dan maksimum yang mungkin diperoleh (minimum = 600, maksimum = 3000), dibuat *rating scale* yang terdiri dari 4 interval (STS-TS, TS-R, R-S, S-SS). Pada akhirnya nilai *grand total* ditempatkan pada *rating scale* untuk ditarik kesimpulannya secara kualitatif.

Di bawah ini adalah hasil dari pengolahan data kuesioner bagian A:

- Responden setuju bahwa karakteristik fisik telepon genggam (mencakup model dan ukuran kecil telepon) merupakan bahan pertimbangan penting dalam pemilihan telepon genggam. *Score* untuk bagian ini adalah 2415 dan nilai ini terletak pada interval jawaban S dan SS dalam *rating scale*.
- Sebanyak 63% responden menginginkan telepon genggam dengan warna menarik, 6% berpendapat bahwa antena luar lebih baik dari pada antena dalam, 16% berpendapat bahwa telepon dengan *flip* lebih baik, dan 57% responden lebih memilih telepon berlayar lebar.
- Kriteria fisik tambahan lainnya adalah model yang *up to date*, bentuk yang simpel tetapi unik dan lucu, ringan, ukuran tombol sesuai dengan ukuran tangan, enak dipegang, mempunyai karakter yang besar pada tombol, dan mempunyai *display* yang menarik.
- Bentuk *platform* telepon genggam yang paling disukai secara berturut-turut adalah model telepon genggam tanpa *flip* (contoh: Nokia 8310), telepon genggam dengan *flip* geser (contoh: Nokia 8850), telepon genggam yang dilipat / *clamshell* (contoh: Motorola V3688), dan telepon genggam dengan *flip* lipat (contoh: Ericsson T28s).

Sedangkan hasil dari kuesioner bagian B adalah sebagai berikut:

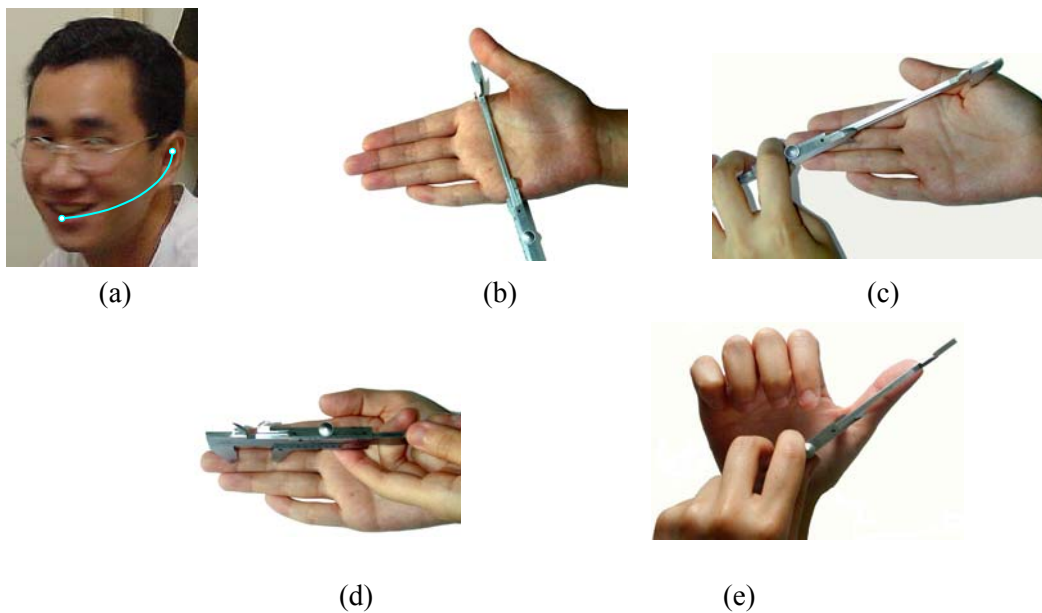
- Telepon dengan lebar paling nyaman untuk digenggam adalah Nokia 8210.
- Telepon dengan panjang paling nyaman untuk digenggam adalah Nokia 3310.
- Nokia 8210 adalah telepon dengan ketebalan paling nyaman untuk digenggam.
- Telepon yang dapat digunakan dengan nyaman ketika menelepon karena bentuknya sesuai dengan kontur wajah adalah Motorola StarTac X.
- Bentuk Nokia 8210 sesuai dengan kontur tangan sehingga jari-jari terasa rileks dan tidak sakit/pegal ketika menggenggamnya.
- Telepon dengan ukuran layar *display* yang paling memadai adalah Nokia 3310.
- Tulisan dalam layar dapat dilihat paling jelas pada telepon Nokia 6110.
- Nokia 3310 memiliki tombol angka yang dapat ditekan dengan mudah.
- Karakter pada tombol (*keypad*) dapat dilihat paling jelas pada telepon Motorola V3688.
- Nokia 6110 memiliki tombol-tombol yang kegunaannya paling mudah dimengerti.
- Nokia 8210 adalah telepon genggam yang dapat dikantongi dengan mudah.

2.2 Pengumpulan dan Pengolahan Data Antropometri

Anggota tubuh yang sering berinteraksi dengan telepon genggam adalah tangan (telapak dan kelima jari) dan wajah bagian samping. Jadi dalam menentukan bentuk dan ukuran optimum telepon genggam, dilakukan pengukuran terhadap bagian-bagian tubuh tersebut. Menurut Greiner [14], 9 dari 10 manusia menggunakan tangan kanan, sehingga pengukuran antropometri hanya dilakukan terhadap tangan kanan dan wajah bagian sisi kanan. Data antropometri dikumpulkan dari 100 orang Indonesia berusia antara 21 sampai 55 tahun dengan teknik sampel acak (*simple random sampling*).

Berikut ini adalah jenis data antropometri yang diambil:

- a. Jari-jari lengkungan wajah bagian sisi
Data ini diukur untuk menentukan jari-jari lengkungan telepon genggam yang sesuai dengan bentuk wajah pengguna. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan kawat yang dilengkungkan mulai dari telinga sampai garis tengah mulut (lihat gambar 1.a).
- b. Lebar tangan (*hand breadth*)
Data ini diukur untuk menentukan panjang telepon genggam, dimana panjang telepon minimal sebaiknya lebih besar dari *hand breadth* sehingga telepon dapat digenggam dengan nyaman. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan jangka sorong. Bagian yang diukur adalah jarak antara *radial (lateral) projection* jari telunjuk dan *ulnar (medial) projection* jari kelingking (lihat gambar 1.b).
- c. *Thumb Crotch Length (TCL)*
TCL diukur untuk menentukan lebar optimum telepon genggam, dimana lebar telepon genggam optimum adalah 2 cm di bawah TCL. Dengan menggunakan jangka sorong, data ini diukur berdasarkan jarak antara titik tengah ruas kedua jari tengah dan titik tengah ruas pertama ibu jari (lihat gambar 1.c).
- d. Jarak antara ruas kedua dan ruas ketiga jari tengah
Data ini diukur untuk menentukan tebal telepon genggam. Bagian yang diukur adalah jarak antara titik tengah ruas kedua dan titik tengah ruas ketiga dari jari tengah (lihat gambar 1.d).



Gambar 1. (a) Pengukuran Jari-jari Lengkungan Wajah Bagian Sisi
 (b) Pengukuran Lebar Tangan (*hand breadth*)
 (c) Pengukuran TCL
 (d) Pengukuran Panjang antara Ruas Kedua dan Ruas Ketiga Jari Tengah
 (e) Pengukuran Panjang Ibu Jari

e. Panjang ibu jari

Diukur untuk menentukan panjang papan tombol (*keypad*) yang optimum, agar semua tombol dapat dijangkau oleh ibu jari dengan mudah, tanpa perlu dibantu gerakan *pivot* dari pangkal tangan. Pengukuran dilakukan dengan menghitung jarak antara titik tengah ujung ibu jari dan titik tengah ruas pertama ibu jari, pada saat jari dalam keadaan lurus (lihat gambar 1.e).

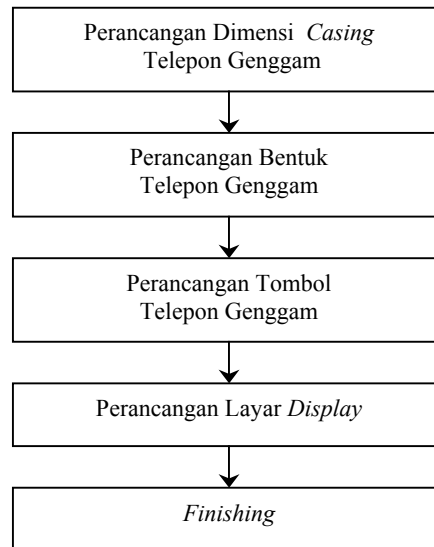
Sebelum digunakan dalam perancangan, data antropometri yang telah dikumpulkan harus melalui serangkaian tes, yaitu uji kenormalan, uji keseragaman data, dan uji kecukupan data. Ketiga pengujian tersebut dilakukan untuk menjamin bahwa data yang diambil telah mewakili populasi yang diinginkan. Setelah lolos dari ketiga pengujian, selanjutnya dilakukan perhitungan nilai persentil yang nantinya akan dipergunakan dalam perancangan. Hasil perhitungan persentil dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Nilai Persentil Data Antropometri (cm)

No	Jenis Data	P5	P50	P95	σ
1	Jari-jari wajah bagian sisi	7.89	8.38	8.88	0.3
2	Lebar tangan (<i>hand breadth</i>)	7.18	7.90	8.62	0.439
3	<i>Thumb crotch length</i>	7.51	8.88	10.24	0.831
4	Panjang antara ruas kedua dan ketiga jari tengah	1.98	2.41	2.85	0.265
5	Panjang ibu jari	5.25	5.85	6.45	0.362

3. Perancangan Telepon Genggam

Helander [6] memberikan atribut-atribut yang menjelaskan tentang konsep nyaman suatu produk, yaitu kesesuaian (ukuran dan bentuk), penggunaan energi, dan kesan yang ditimbulkan. Berdasarkan konsep nyaman tersebut, data-data yang telah dikumpulkan, dan berbagai referensi lainnya, dilakukan perancangan fisik telepon genggam yang meliputi dimensi dan bentuk *casing*, bentuk dan ukuran tombol, karakter pada tombol, ukuran layar, karakter pada layar, dan tampilan layar. Perancangan ini berusaha menyeimbangkan prinsip-prinsip perancangan ergonomis dan keinginan konsumen yang diperoleh melalui kuesioner. Langkah perancangan dapat dilihat pada gambar 2:



Gambar 2. Diagram Alir Proses Perancangan Telepon Genggam

3.1 Perancangan Dimensi *Casing* Telepon Genggam

Perancangan dimensi *casing* telepon genggam meliputi penentuan lebar, panjang, dan tebal rangka telepon awal sebelum dimodifikasi (diberi lekukan, dan sebagainya).

3.1.1 Lebar Telepon Genggam

Lebar telepon yang memberi kenyamanan maksimum menurut responden adalah lebar telepon Nokia 8210, yaitu 4.45 cm. Sedangkan menurut Eksioglu [4], ukuran diameter genggam optimum adalah 2 cm di bawah ukuran *Thumb Crotch Length* (TCL), dimana ukuran ini menghasilkan kekuatan penggengaman maksimum.

Nilai TCL yang digunakan dalam perancangan adalah nilai persentil 50 (P50), yaitu 8.88 cm, sehingga ukuran diameter genggam optimum adalah 6.88 cm. Dalam penentuan lebar optimum telepon genggam, kedua nilai ini (TCL-2 dan 4.45 cm) perlu untuk diseimbangkan. Karena telepon genggam tergolong benda yang ringan dan dalam penggunaannya tidak diperlukan penggengaman yang sangat kuat, maka kekuatan penggengaman diberi bobot yang lebih kecil dibandingkan kenyamanan penggengaman. Dalam hal ini pendapat konsumen diberi bobot 80%, dan ukuran diameter genggam optimum diberi bobot 20%, sehingga lebar telepon genggam optimum = $(0.2 \times 6.88) + (0.8 \times 4.45) = 9.49$ cm.

3.1.2 Panjang Telepon Genggam

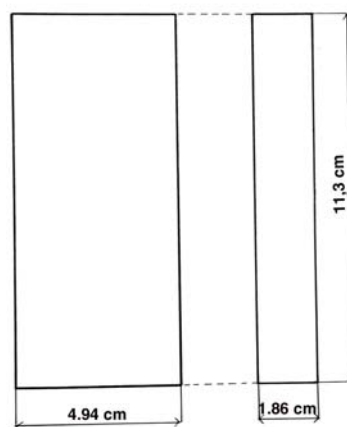
Panjang telepon yang memberi kenyamanan maksimum menurut responden adalah panjang telepon Nokia 3310, yaitu sebesar 11.3 cm. Agar telepon dapat digenggam dengan kuat dan nyaman, sebaiknya panjang telepon melebihi ukuran lebar tangan (*hand breadth*) pengguna.

Karena nilai 11.3 cm sudah lebih besar dari nilai P50 *hand breadth* (7.9 cm), maka dalam perancangan panjang telepon tidak digunakan nilai persentil data antropometri, tetapi sepenuhnya berdasarkan preferensi konsumen. Jadi panjang telepon genggam rancangan = 11.3 cm.

3.1.3 Tebal Telepon Genggam

Berdasarkan hasil survey, pengguna telepon genggam cenderung memilih telepon yang tipis, namun tidak ekstrim tipis. Menurut responden, ketebalan Nokia 8210, yaitu sebesar 1.74 cm, memberikan kenyamanan maksimum dalam pengenggaman. Karena telepon yang tipis cenderung lebih nyaman ketika digenggam, maka dalam perancangan tebal telepon digunakan nilai persentil 5 dari data antropometri sehingga telepon akan berukuran tipis. Nilai persentil 5 (P5) untuk ukuran jarak antara ruas kedua dan ketiga jari tengah adalah 1.98 cm.

Dalam perancangan ketebalan telepon ini, pendapat responden dan ukuran tebal yang optimum menurut ukuran panjang ruas tengah, dianggap sebagai 2 hal yang sama pentingnya, sehingga dalam perancangan tebal telepon kedua hal ini diberikan bobot yang seimbang (50%). Jadi tebal telepon yang memberi nyaman optimum adalah rata-rata dari kedua nilai di atas, yaitu $(1.74 + 1.98) / 2 = 1.86$ cm. Dimensi rangka *casing* secara lengkap dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Dimensi Rangka *Casing* Telepon Genggam Rancangan

3.2 Perancangan Bentuk Telepon Genggam

Perancangan bentuk telepon dilakukan dengan memodifikasi bentuk kotak rangka *casing* agar telepon lebih nyaman untuk digenggam dan menambah nilai estesisnya.

3.2.1 Bentuk Platform Telepon Genggam

Berdasarkan jawaban responden pada kuesioner bagian A, bentuk *platform* telepon yang paling banyak dipilih adalah bentuk *platform* simpel tanpa *flip* (lihat contoh pada gambar 4), sehingga *platform* tersebut digunakan sebagai dasar bagi langkah perancangan selanjutnya.



Gambar 4. Bentuk *Platform* Telepon Tanpa *Flip*

3.2.2 Modifikasi Bentuk Telepon Genggam

Ukuran jari manusia semakin memendek dari jari tengah sampai kelingking, yang berarti diameter genggamannya ketika jari ditekan dalam posisi netral semakin kecil. Jadi untuk kenyamanan penggengaman, lebar telepon dibuat semakin kecil ke bawah. Lebar telepon dibuat mengecil sebanyak 0.4 cm, yaitu 0.2 cm dari tepi kiri, dan 0.2 cm dari tepi kanan (lihat gambar 5). Pada titik dimulainya pengecilan, ditambahkan *rubber grip* pada sisi kiri dan kanan sepanjang 2.5 cm untuk menyangga ibu jari dan jari tengah, sehingga penggengaman lebih kuat dan tidak mudah *slip*. Pengecilan lebar telepon ini selain menambah kenyamanan dan kekuatan penggengaman, juga membuat telepon tampak lebih ramping dan memberi nilai tambah pada penampilan fisik telepon.

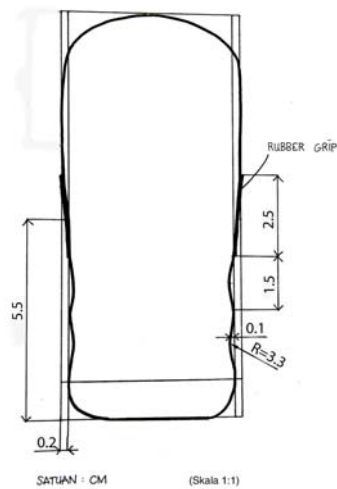
Bentuk telepon diusahakan tidak memiliki sudut permukaan yang runcing dan tidak membentuk sudut 90° dengan membuat sudut-sudut yang ada menjadi lengkungan. Hal ini secara signifikan dapat menambah nilai estetis dari telepon genggam rancangan.

Lengkungan sederhana (*slight contouring*) pada pegangan alat dapat menambah kenyamanan penggengaman dan mengurangi kemungkinan terlepasnya alat dari genggamannya, apalagi jika tangan berkeringat. Prinsip ini diterapkan pada telepon rancangan, dengan memberi kontur / lekukan berjari-jari 3.3 cm pada sisi kiri dan kanan telepon, sedalam 0.1 cm, untuk penempatan jari manis dan kelingking (lihat gambar 5).

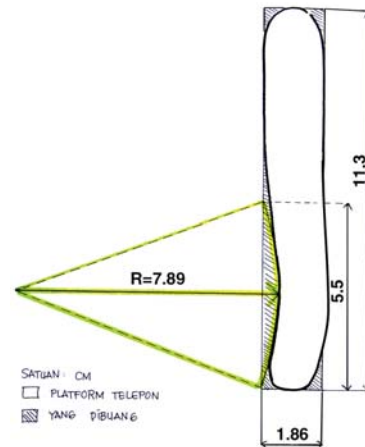
Selain hal di atas, telepon rancangan juga dibentuk melengkung agar dapat ditempatkan dengan nyaman pada bagian sisi wajah. Lengkungan telepon dibuat seperti pada gambar 6, dengan maksud agar bagian atas telepon dapat menempel lebih rapat ke lubang telinga, dan bagian bawah telepon mengikuti kontur pipi yang melengkung. Sebagai tambahan, lengkungan ini juga dapat menambah nilai keunikan dan estetis dari telepon rancangan. Untuk jari-jari lengkungan digunakan nilai P5 dari jari-jari lengkungan wajah bagian sisi, yaitu sebesar 7.89 cm.

3.3 Perancangan Tombol Telepon Genggam

Tombol (*keypad*) dari telepon harus dirancang sedemikian rupa agar dapat ditekan dengan mudah dan tepat. Hal ini mencakup bentuk, jarak antar tombol, karakter pada tombol, tampilan, dan sebagainya.



Gambar 5. Modifikasi Bentuk Telepon Genggam



Gambar 6. Lengkungan Platform Telepon Genggam

3.3.1 Susunan Tombol

Susunan tombol yang dipergunakan untuk telepon rancangan adalah susunan seperti yang umumnya digunakan pada telepon (lihat gambar 7). Di samping pengguna telah terbiasa, dengan susunan ini manusia dapat memasukkan input lebih cepat 0.05 detik dan lebih akurat dibandingkan dengan menggunakan susunan tombol kalkulator (Conrad, Conrad & Hull, Paul, Sarlarnis, dan Buckley [15]).

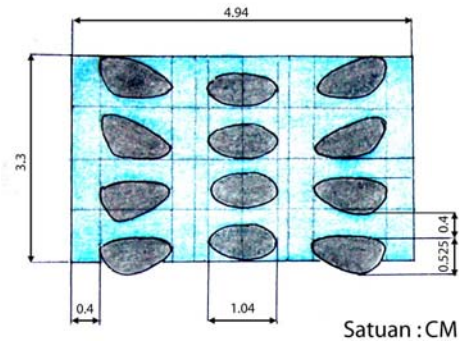
3.3.2 Bentuk Tombol

Berdasarkan survey yang dilakukan oleh Quintin dan rekan-rekannya [13], ternyata tombol berbentuk oval atau bulat lebih disukai daripada tombol kotak, sehingga tombol telepon rancangan dibuat berbentuk oval. Permukaan tombol juga dibuat menonjol atau konkaf setinggi 0.75 mm dari permukaan badan telepon. Hal ini dimaksudkan agar tangan pengguna dapat merasakan keberadaan tombol dengan mudah (dengan sentuhan / *tactual*), intinya adalah membuat *easy to feel keys*.

Agar lebih memberi kemudahan bagi pengguna untuk menekan tombol, maka selain diberi permukaan konkaf, bentuk tombol juga dibedakan untuk memudahkan pengoperasian tombol. Keuntungannya adalah tombol dapat dioperasikan dengan lebih cepat dan tepat dalam keadaan di mana pengguna menekan tanpa dapat sering melihat tombol tersebut (*operable with low vision*), misalnya ketika sedang berjalan kaki. Walaupun bentuk tombol tidak dapat dibedakan satu per satu, pengguna diharapkan dapat merasakan bentuk yang dibedakan untuk tombol pada posisi atas, bawah, tengah, kiri, dan kanan. Pada tombol angka 5 diberi *ridges* untuk membedakan 2 tombol atas dan 2 tombol bawah pada kolom tengah. *Keypad* rancangan dapat dilihat pada gambar 8.

1	2	3
4	5	6
7	8	9
*	0	#

Gambar 7. Susunan Tombol



Gambar 8. Rancangan *Keypad*

3.3.3 Ukuran Tombol

Panjang tombol adalah 1.04 cm dan lebarnya 0.525 cm, dimana nilai-nilai tersebut merupakan hasil pengkombinasian antara ukuran panjang tombol yang paling mudah dan nyaman untuk digunakan menurut responden, yaitu tombol pada Nokia 6110, dan ukuran ruang yang tersedia. Jarak menyamping antar tombol adalah 0.5 cm, sedangkan jarak vertikal antar tombol 0.4 cm. Jarak tersebut sesuai dengan jarak horisontal dan vertikal antar tombol pada Nokia 6110 (lihat gambar 8).

3.3.4 Display Tombol

Tombol menu yang digunakan adalah yang paling mudah dimengerti menurut responden, yaitu tombol menu Nokia 6110. Tombol menu ini terdiri dari tombol ke atas dan ke bawah, tombol *call* dan *end call*, tombol menu, dan tombol untuk memanggil *address book*.

Bentuk huruf dan angka pada tombol menggunakan karakter Le Roy, karena huruf ini terbukti dapat dibaca dengan lebih mudah dan jelas (*maximally legible*) [23]. Huruf yang digunakan adalah huruf kapital. Berdasarkan saran dari Woodson [23], penggunaan huruf kapital untuk tanda (*signs*) dan label lebih tepat daripada penggunaan huruf kecil atau gabungan keduanya. Hal ini dikarenakan karakter dalam huruf kecil lebih sulit untuk dibedakan ketika berdiri sendiri, apalagi jika pembaca harus membaca tulisan dengan cepat.

Karakter pada tombol berwarna putih, sedangkan tombol berwarna hitam. Kombinasi warna ini memberikan kontras tertinggi dan menghasilkan efisiensi penglihatan terbaik pada kondisi gelap. Untuk mengatasi kondisi yang sangat gelap, tombol diberi iluminasi cahaya berwarna putih. Bagian tengah setiap karakter diberi garis fosfor agar mudah dilihat sebelum lampu iluminasi menyala (lihat gambar 9).

Dimensi karakter yang digunakan adalah: tinggi = 3 mm, lebar = 2.25 mm, dan tebal (*stroke width*) = 0.43 mm. Ukuran ini kira-kira sama dengan ukuran *Times New Roman* 12 pt.



Gambar 9. Tulisan Pada Tombol

3.4 Perancangan Layar *Display*

Layar *display* juga merupakan bagian penting dari fisik telepon genggam yang harus diperhatikan keergonomisannya. Bagian-bagian dari layar *display* yang harus dirancang antara lain adalah ukuran, karakteristik tulisan pada layar, dan tampilan layar.

3.4.1 Ukuran Layar *Display*

Pada dasarnya, responden cenderung menginginkan telepon dengan layar berukuran besar. Ukuran layar paling optimum menurut responden adalah ukuran layar pada Nokia 3310, yaitu 3.2 x 2.5 cm. Ukuran layar pada telepon rancangan adalah 3.5 x 2.5 cm, dimana ukuran ini disesuaikan dengan ruangan yang tersedia dan lebih lebar sedikit dibandingkan dengan layar Nokia 3310.

3.4.2 Ukuran Karakter pada Layar *Display*

Menu-menu utama pada telepon genggam, seperti misalnya *Messages*, *Profiles*, *Settings*, dan lain-lain (umumnya hanya terdiri dari 1 kata) ditampilkan dengan huruf kapital, dengan huruf pertama berukuran lebih besar dibandingkan huruf lainnya. Hal ini didasarkan pada hasil penelitian Phillips [11], dimana manusia dapat lebih cepat menemukan nama kota pada peta yang menggunakan teknik penulisan seperti di atas.

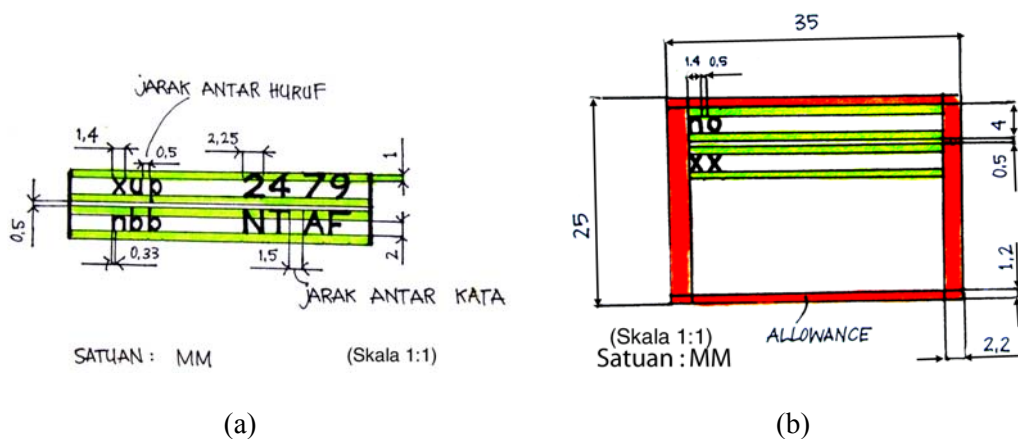
Karena umumnya terdiri dari 2 kata atau lebih, submenu yang merupakan bagian dari menu utama, ditampilkan dengan huruf kecil berawalan huruf kapital (misalnya *Write Messages*), sehingga antara satu kata dengan kata yang lainnya dapat dibedakan dengan lebih cepat (berdasarkan penelitian Paterson & Tinker, Poultron [11]).

Tinggi (*height*) karakter adalah 2 mm untuk huruf kecil a, c, e, i, m, n, o, r, s, u, v, w, x, dan z; sedangkan huruf b, d, f, h, j, k, l, p, q, t, dan y mempunyai tinggi 3 mm. Huruf kapital dan angka memiliki tinggi 3 mm. Lebar karakter adalah 1.4 mm. Ukuran-ukuran tersebut sama dengan ukuran *Times New Romans* 12 pt.

Perbandingan ketebalan (*stroke width*) dengan tinggi karakter yang proporsional adalah 1:6 untuk karakter gelap pada dasar terang [23]. Jadi ketebalan karakter adalah 0.33 mm untuk angka dan huruf kecil, sedangkan huruf kapital memiliki ketebalan 0.5 mm.

Huruf-huruf dalam 1 kata harus berjarak kira-kira 1 tebal huruf (*one stroke width apart*) [23]. Dalam hal ini digunakan ketebalan huruf kapital sebagai jarak antar huruf dalam 1 kata, yaitu 0.5 mm. Sementara itu, kata-kata dalam 1 kalimat harus berjarak kira-kira 3 kali tebal huruf [23]. Jadi jarak antar kata adalah 1.5 mm, yaitu 3 x 0.5 mm.

Tiap baris harus berjarak minimal 1/3 dari tinggi karakter yang tertinggi, dengan syarat jarak antara titik terbawah karakter pada baris tersebut dengan titik teratas karakter pada baris selanjutnya harus lebih besar dari 1 tebal huruf [23]. Karakter tertinggi adalah angka, huruf kapital, dan huruf b, d, f, h, j, k, l, p, q, t, dan y dengan tinggi 3 mm. 1/3 dari 3 mm adalah 1 mm, jadi jarak antar baris minimal 1 mm. Apabila misalnya huruf g bertemu dengan huruf b pada baris di bawahnya, maka jarak antara keduanya minimal sebesar 0.5 mm. Jika huruf pendek, misalnya huruf a bertemu dengan huruf b pada baris di bawahnya, maka jarak antara keduanya sebesar 1.5 mm, yaitu 1 + 0.5 mm, tidak menyalahi aturan bahwa jarak antar baris minimal 1 mm. Begitu pula jika huruf a bertemu dengan huruf c pada baris di bawahnya, maka jarak antara keduanya sebesar 2.5 mm, yaitu 1 + 0.5 + 1 mm. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 10 di bawah ini.



Gambar 10. (a) Ukuran Karakter dan Jarak Antara Karakter Pada Layar *Display*
(b) Penempatan Karakter Pada Layar *Display*

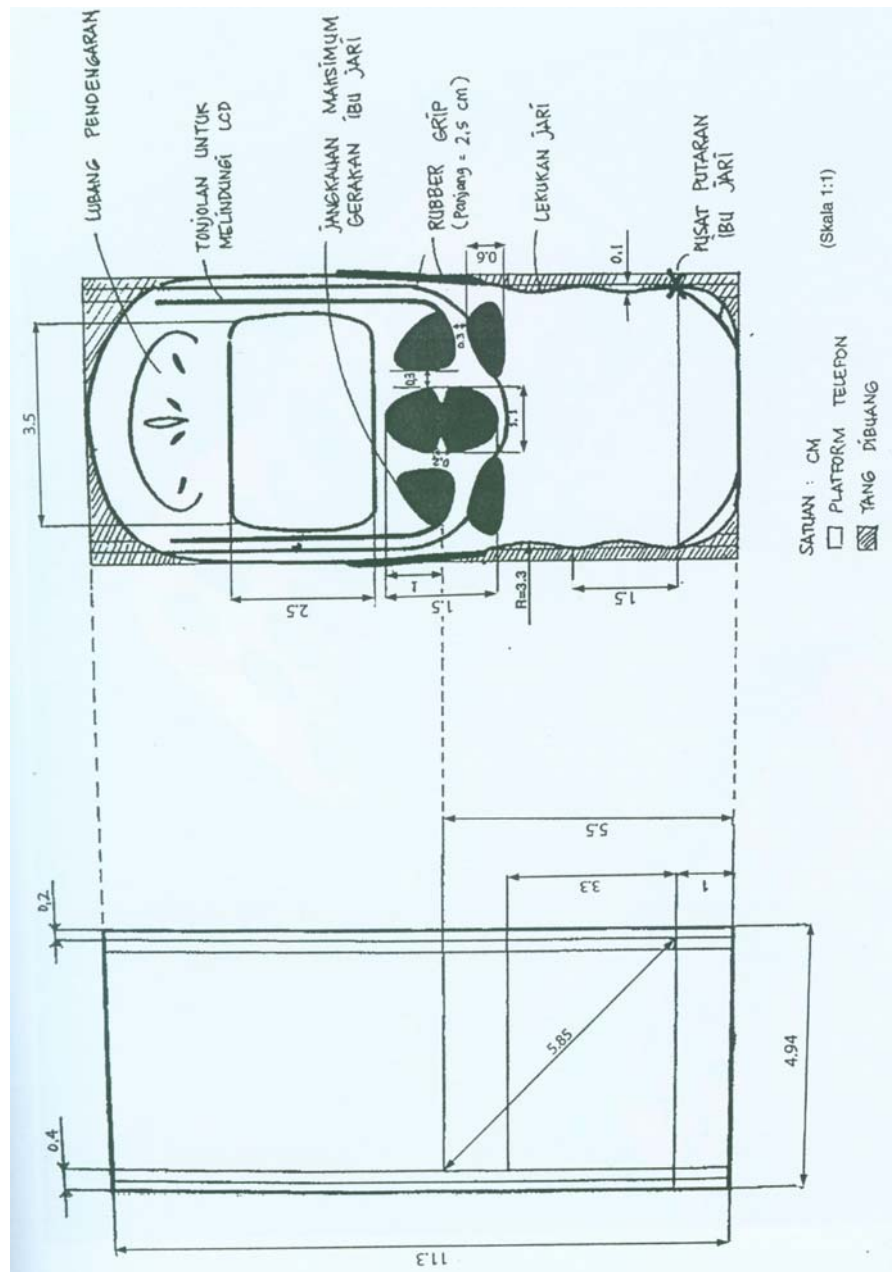
3.4.3 Tampilan *Display*

Cushman, Decker, Lloyd, dan Dye [15] melakukan penelitian mengenai kemampuan pembacaan pada layar VDT (*Visual Display Terminal*), yang akhirnya menyimpulkan bahwa manusia dapat membaca lebih cepat dan lebih akurat dengan tampilan karakter berwarna gelap di atas latar belakang terang. Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Bauer dan Cavonius [11], bahwa pergeseran kekontrasan dari positif (karakter terang di atas dasar gelap) ke negatif (karakter gelap di atas dasar terang) menambah ketepatan pembacaan sebesar 23% dan kecepatan pembacaan sebesar 8%. Kekontrasan negatif mengurangi kemungkinan terjadinya refleksi oleh kaca pada layar yang menyebabkan karakter terlihat agak buram. Jadi, tampilan layar dirancang dengan menggunakan kekontrasan negatif.

Tulisan pada layar ditampilkan dengan warna biru tua (*dark blue*) di atas dasar abu-abu (*grey*), dengan cahaya iluminasi berwarna putih lembut, agar menghasilkan kekontrasan tinggi yang menyebabkan karakter dapat dibaca dengan mudah, cepat, dan tepat (sesuai penelitian yang dilakukan oleh Radl [11]). Selain itu, digunakan juga tampilan berwarna untuk menunjang kemampuan telepon lainnya, seperti misalnya MMS (*Multimedia Messaging Service*), tampilan foto digital, *games* yang menarik, animasi, dan lain-lain.

3.5 Spesifikasi dan Tampilan Akhir Telepon Genggam Rancangan

Spesifikasi rancangan akhir telepon genggam secara keseluruhan dapat dilihat pada gambar 11, dan tampilan tiga dimensinya dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 11. Spesifikasi Akhir Telepon Genggam Rancangan



Gambar 12. Gambar Tiga Dimensi Telepon Genggam Rancangan

4. Kesimpulan

- a. Responden cenderung setuju bahwa karakteristik fisik telepon genggam (mencakup model dan ukuran kecil) merupakan bahan pertimbangan penting dalam pemilihan telepon genggam.
- b. Kriteria fisik telepon genggam yang diinginkan konsumen di antaranya adalah bentuk yang simpel tanpa *flip*, warna menarik, ukuran kecil dan ringan, model yang *up to date*, ukuran tombol yang pas, angka pada tombol yang terlihat jelas, layar *display* lebar, dan tampilan *display* yang menarik.
- c. Telepon genggam rancangan diharapkan mampu memberi kenyamanan sekaligus kepuasan kriteria fisik bagi konsumen, dengan cara menyeimbangkan kedua hal tersebut, dimana biasanya kenyamanan secara ergonomis dan kepuasan kriteria fisik saling berkontradiksi.
- d. Beberapa kelebihan telepon genggam rancangan adalah dimensi telepon disesuaikan dengan ukuran antropometri orang Indonesia; bentuk telepon sesuai dengan kontur tangan (diberi lekukan jari dan *rubber grip*) dan kontur wajah (dibuat melengkung); bentuk, ukuran, dan jarak antar tombol dibuat sebaik mungkin agar dapat digunakan dengan nyaman; tulisan pada tombol dibuat dengan ukuran dan prinsip-prinsip kekontrasan warna yang baik, serta diberi iluminasi yang baik; tulisan pada layar dibuat dengan ukuran yang tepat agar dapat dibaca dengan mudah, cepat, dan tepat; tampilan layar *display* dibuat dengan kekontrasan dan iluminasi yang baik agar tulisan pada layar dapat dibaca dengan baik.
- e. Spesifikasi telepon genggam rancangan dapat dilihat pada gambar 11, dan gambar tiga dimensinya dapat dilihat pada gambar 12.

5. Daftar Pustaka

1. Blank, Leland. *Statistical Procedures for Engineering, Management, and Science*. McGraw-Hill, Massachuset, 1982.
2. Bridger, R.S. *Introduction to Ergonomics*. McGraw-Hill, Massachuset, 1995.
3. Christiantoko. 'Sektor-sektor Bisnis Unggulan di Awal Milenium Baru'. *Kontan*, edisi 15/V, 2001 <<http://www.kontan-online.com/05/15/primadona/pri.htm>>, (last updated 8 Januari 2001, accessed 30 Februari 2001).
4. Eksioglu, Mahmut. *In Search of Relative Optimum Grip Span*, 1999 <<http://cyberg.curtin.edu.au/members/papers/83.shtml>>, (last updated 1 September 1999, accessed 15 April 2001).
5. Farley, Tom. *Cellular Telephone Basics : AMPS and Beyond*, 2001. <<http://www.privateline.com/cellbasics/cellbasics.html>>, (last updated 29 Maret 2001, accessed 15 April 2001).
6. Iridiastadi, Hardianto. *Perancangan Kursi Kereta Penumpang yang Ergonomis*. Jurusan Teknik Industri ITB, Bandung, 1990.
7. Jegerski, Dan. *History of The Mobile Phone*, 2001 <<http://post.uwstout.edu/j/jegerskid/historywheel.htm>>, (last updated unknown, accessed 15 April 2001).
8. Kodak Company, Eastman. *Ergonomics Design for People at Work, Volume 1*. Lifetime Learning Publications, Belmont, 1994.
9. Kroemer, K.H.E.; Kroemer, H.B.; dan Kroemer-Elbert, K.E.. *Ergonomics : How to Design for Ease and Efficiency*. Prentice-Hall Inc., New Jersey, 1994.
10. Mild, Kjell H; Oftedal, Gunnhild; Sandstrom, Monica; Willen, Jonna; Tynes, Tore; Haugsdal, Bjarte; dan Hauger, Egil. *Comparison of Symptoms Experienced by Users of Analogue and Digital Mobile Phones : A Swedish-Norwegian Epidemiological Study*, 1998 <<http://www.mtb.se/HalsaEMC/Innehall/980514> >, (last updated unknown, accessed 15 April 2001).
11. Osborne, David J. *Ergonomics at Work*. John Wiley and Sons Ltd., New York, 1982.

12. [Online] Available : <http://www.deliveri.org/bckgrnd/indonesia/introindoi.htm>, 1999 (accessed 15 April 2001)
13. Quintin, Jenny St. *Ergonomic Mobile Phone*, 1996 <http://www.arch.usyd.edu.au/~stqui_j/group6.html>, (last updated 9 Oktober 1996, accessed 15 April 2001).
14. Risdianto, Aris. *Perancangan dan Analisis Perbaikan Produk Secara Ergonomi dengan Memperhatikan Data Antropometri Pada Produk PTUMC TT-650*. Jurusan Teknik Industri ITB, Bandung, 1998.
15. Sanders, Mark dan McCormick, Ernest J.. *Human Factors in Engineering and Design*. McGraw-Hill, Massachuset, 1993.
16. 'Serbuan Ponsel Asia'. *Kompas-Online*, edisi 20 September 2000. <<http://www.kompas.com>>, (last updated 20 September 2001, accessed 30 Februari 2001).
17. 'Setengah Pengguna Ponsel di Asia Tenggara Tidur Bersama Alat Komunikasi Itu'. *Kompas-Online*, edisi 22 Februari 2001. <<http://www.kompas.com>>, (last updated 22 Februari 2001, accessed 30 Februari 2001).
18. Singarimbun, Masri dan Effendi, Sofian. *Metode Penelitian Survei*. LP3ES, Jakarta, 1989.
19. Sugiyono. *Metode Penelitian Administrasi*. Alfabeta, Bandung, 1997.
20. Sutalaksana, Iftikar Z.; Anggawisastra, Ruhana; dan Tjakraatmadja, John H. *Teknik Tata Cara Kerja*. Jurusan Teknik Industri ITB, Bandung, 1979.
21. 'Teknologi Telepon Genggam yang Modis'. *Kompas-Online*, edisi 2 April 1998. <<http://www.kompas.com>>, (last updated 2 April 1998, accessed 30 Februari 2001).
22. Ulrich, Karl T. dan Eppinger, Steven D. *Product Design and Development*. McGraw-Hill, Massachuset, 1995.
23. Woodson, Wesley E. *Human Factor Design Handbook*. McGraw-Hill, Massachuset, 1981.