

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sampah elektronik

Limbah elektronik (*E-Waste*) merupakan suatu barang yang terdiri dari peralatan elektronik yang telah rusak atau tidak pakai lagi (Marwati, 2009). Komposisi yang terkandung dalam bahan limbah elektronik seperti bahan plastik, bahan oksida dan logam-logam seperti Cu, Fe, Ni, Sn, Pb, Al, Zn, Ag dan Au. Keberadaan limbah elektronik makin lama semakin banyak sehingga bisa memicu kerusakan lingkungan dan mengancam kesehatan manusia.

Limbah elektronik perlu diwaspadai karena mengandung 1000 jenis material yang sebagian besar dikategorikan sebagai bahan beracun dan berbahaya. Beberapa limbah B3 dengan paparan risikonya (Jehan, 2012), antara lain:

1. PCB: banyak menggunakan bahan plastik, perekat, trafo, kapasitor, sistem hidrolis, *ballast lamp*, dan peralatan elektronik lainnya. Resiko: persisten di lingkungan, mudah terakumulasi dalam jaringan lemak manusia dan hewan. Mengganggu sistem pencernaan dan bersifat karsinogenik.
2. Arsenik: digunakan dalam industri elektronik, di antaranya pembuatan transistor, semikonduktor, gelas, tekstil, keramik, lem hingga bahan peledak.
Resiko: menimbulkan gangguan metabolisme di dalam tubuh manusia dan hewan, mengakibatkan keracunan bahkan kematian.
3. Kadmium: digunakan untuk pelapisan logam, terutama baja, besi dan tembaga. Juga dalam proses pelapisan baterai dan plastik.
Resiko: jika terisap bersifat iritatif. Dalam jangka waktu lama menimbulkan efek keracunan, gangguan pada sistem organ dalam tubuh manusia dan hewan.

2.1.1. Jenis bahan kimia sampah elektronik

Sampah barang elektronik seperti TV, DVD, kamera digital, komputer, printer, telepon genggam, radio, *cartridge*, *charger*, dan lain-lain mengandung logam berat seperti kadmium dan timah. Pada umumnya terdapat PCB (*Printed Circuit Board*) pada sampah elektronik yang mengandung logam berat seperti Cr,

Zn, Ag, Sn, Pb dan Cu. Limbah elektronik menjadi penyebab polusi tanah dan air, karena mengkontaminasi tanah dan air dengan logam-logam berat yang beracun bagi manusia, hewan, dan tumbuhan (Marwati, 2009).

Limbah elektronik dibagi menjadi 9 kategori yaitu:

- Peralatan rumah tangga yang berukuran besar (contoh: lemari pendingin)
- Peralatan rumah tangga yang berukuran kecil (contoh: kompor listrik)
- Alat komunikasi dan teknologi informasi (contoh: komputer)
- Peralatan untuk kehidupan sehari-hari (contoh: TV)
- Peralatan untuk penerangan (contoh: lampu listrik)
- Peralatan industri dengan tenaga listrik (contoh: *mixer*)
- Permainan anak-anak (contoh: *video game*)
- Peralatan kedokteran (contoh: alat *X-ray*)
- Peralatan *automatic* bertenaga listrik (contoh: generator/genset)

Komposisi yang terkandung dalam limbah elektronik tergantung dari tipe dan umur alat tersebut. Sebagai contoh peralatan komputer lebih banyak mengandung logam-logam, sedangkan peralatan rumah tangga seperti lemari pendingin lebih dominan mengandung komponen yang berbahan plastik. Secara umum limbah elektronik mengandung 40 % logam, 30 % plastik dan 30 % bahan oksida. Dalam limbah elektronik mengandung 20 % tembaga (Cu), 8 % besi (Fe), 4% timah (Sn), 2 % nikel(Ni), 2% timbal (Pb), 1% seng (Zn), 0,2% perak (Ag), 0,1 % emas (Au) dan 0,005% palladium (Pa) (Gramatyka, Nowosielki & Sakiewicz, 2007). Selain itu mengandung polipropilen, polietilen, poliester dan polikarbonat yang berasal dari komponen berbahan plastik.

Komponen utama dalam limbah elektronik adalah 45% logam besi, 10% logam-logam selain besi, 22% plastik dan 9% kaca. Dalam limbah elektronik juga mengandung logam berharga yaitu emas. Sebagai contoh kandungan emas rendah (< 100 ppm Au) terdapat pada rangkaian elektronik pada TV, kalkulator dan monitor (Marwati, 2009).

Menurut riset dari data data BPS tahun 2012 di Amerika hingga sekarang produksi mencapai 300 juta hingga 400 juta barang elektronik pertahun. Di Indonesia sendiri produksi elektronik dalam negeri untuk 2 (dua) jenis saja yaitu televisi dan komputer, Indonesia mampu memproduksi televisi sebanyak

12.500.000 kg/tahun. Jumlah televisi *impor*; 6.687.082 kg/tahun. Dari jumlah tersebut, televisi berpotensi menghasilkan *e-waste* sebanyak 12.491.899.469 kg/tahun. Sementara untuk komputer, Indonesia mampu memproduksi 12.491.899.469 kg/tahun, dengan jumlah *impor* 35.344.733 kg/tahun dan potensi *e-waste* yang dihasilkan mencapai 36.020.493.768 kg/tahun.

Di Afrika Selatan dan China, diprediksi akan terjadi lonjakan *e-waste* hingga 200 – 400 persen pada tahun 2020. Menurut data dari UNEP (Program Lingkungan Hidup PBB) secara global *e-waste* tumbuh 40 juta ton setiap tahunnya. Sampah telepon genggam dan komputer personal sebagai penyumbang terbesar. Karena pesatnya produksi elektronik terutama komputer, hanya sekitar 15% yang mendaur ulang komputer mereka dan berarti 85% berada di tempat sampah.

Jumlah telepon genggam di dunia sekitar 50 juta telepon genggam yang diganti dalam waktu satu bulan di seluruh dunia. Hanya sekitar 10% yang mendaur ulangnya. Andai saja 1 juta telepon genggam di daur ulang maka akan mengurangi gas emisi sebanyak gas yang dihasilkan 1.358 mobil selama setahun. Sekitar 80% limbah dari AS dikirim ke Asia menyebabkan volume *e-waste* terus mengalami peningkatan 3 – 5 % per tahun. Jumlah ini tiga kali lebih cepat dibandingkan dengan limbah jenis lain. Saat ini saja, 5% limbah padat yang dihasilkan dunia adalah *e-waste*. Jumlah ini hanya bisa disaingi oleh jumlah limbah kantong plastik (Oscar, 2016).

Kenaikan sampah ini terjadi akibat tingkat konsumsi konsumen terhadap telepon genggam sangat tinggi serta dibarengi dengan perkembangan telepon genggam sangat pesat karena peningkatan teknologi dan desain sehingga mendorong masyarakat mengganti telepon genggam mereka. Padahal kemampuan telepon genggam itu sudah dirancang untuk dipergunakan selama delapan tahun, namun konsumen hanya memakainya selama satu sampai dua tahun saja.

Pembakaran sampah telepon genggam di insinerator menimbulkan masalah baru, yakni menghasilkan dioksin dan logam berat. Pada proses daur ulang sampah ini juga menghadapi masalah serius karena dalam prosesnya sulit dan berisiko tinggi terhadap para pekerja, serta menghasilkan produk-produk sekunder yang beracun.

2.2. Perencanaan sistem dan analisis kelayakan

Dalam Perencanaan sistem harus memperhatikan faktor kelayakan dari rencana tersebut, yang mengutamakan kemungkinan keberhasilan sistem yang akan dikembangkan.

2.2.1. Jenis kelayakan

berikut adalah jenis-jenis kelayakan yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari yaitu: (Falani, 2013)

2.2.1.1. Kelayakan Teknik/*Technical Feasibility*

Langkah pertama dalam *feasibility* analisis ialah untuk menilai dari sisi *technical feasibility* sebuah proyek, sampai tahapan apakah sistem dapat berhasil didesain, dikembangkan dan diimplementasikan. *Technical Feasibility* merupakan inti dari resiko teknis yang dapat menjawab pertanyaan “*can we build it ?*”

- Kelayakan Teknik mengetahui apakah sumber daya teknis yang ada bisa ditingkatkan sedemikian rupa sesuai keperluan.
- Bila sistem-sistem yang ada tidak bisa diberi sesuatu yang memberi nilai tambah, maka pertanyaan yang muncul kemudian adalah apakah ada teknologi untuk memenuhi spesifikasi yang diinginkan.

2.2.1.2. Kelayakan Operasional/*Operational Feasibility*

Langkah kedua dalam *feasibility analysis* adalah menilai pengembangan sistem/proyek dari sisi *organizational feasibility*, yaitu seberapa berguna sistem yang telah dikembangkan sampai akhirnya akan diterima oleh pengguna dan dipararelkan dengan rencana yang sedang berjalan pada organisasi.

- Kelayakan operasional menentukan apakah sumber daya manusia tersedia untuk mengoperasikan sistem ketika sistem sudah dijalankan.
- Dilihat dari manfaat operasional yang sering tidak efisien karena operasionalnya masih menggunakan sistem yang lama dan tidak dikembangkan sehingga tidak berjalan dengan baik.

2.2.1.3. Kelayakan Ekonomi/*Economic Feasibility*

Tahapan ini mengidentifikasi resiko finansial yang berkaitan dengan pengembangan proyek. Tahapan ini untuk menjawab pertanyaan “*should we build the system ?*” *Economic feasibility* ditentukan dengan mengidentifikasi biaya dan

manfaat yang terkait dengan sistem, memberikan poin terhadap manfaat dari pengembangan sistem dan kemudian menghitung arus kas dan laba atas investasi untuk proyek tersebut. Semakin besar biaya yang dikeluarkan untuk pengembangan sistem maka perlu analisis yang sangat ketat dan rinci.

- Kelayakan ekonomi menentukan apakah waktu dan biaya tersedia untuk pengembangan sistem
- Kelayakan ekonomis juga mempertimbangkan pembelian : *Hardware* dan *Software*.

2.2.2. Perencanaan analisa kelayakan

Setiap langkah dalam proses perlu adanya perencanaan analisa kelayakan.

Tujuan adanya perencanaan analisa kelayakan adalah: (Falani, 2013)

- Menentukan kemungkinan keberhasilan solusi yang diusulkan.
- Memastikan bahwa solusi yang diusulkan tersebut benar-benar dapat dicapai dengan sumber daya yang ada dan dengan memperhatikan kendala yang terdapat pada perusahaan serta dampak terhadap lingkungan sekeliling.

Perencanaan sistem dan analisis sistem mencakup 7 tahap yaitu :

- Pembahasan dan perencanaan pada tingkat manajemen puncak.
- Penetapan dewan pengarah perencanaan sistem.
- Penetapan tujuan dan batasan keseluruhan.
- Pengembangan perencanaan sistem informasi strategi.
- Identifikasi dan memprioritaskan area spesifik dalam organisasi sebagai fokus pengembangan sistem.
- Pembuatan proposal sistem untuk mendukung dasar analisis dan perancangan awal *sub system* tertentu.
- Pembentukan tim untuk tujuan analisis perancangan awal sistem.

Tugas-tugas analisis kelayakan :

- Penentuan masalah dan peluang yang dituju sistem.
- Pembentukan sasaran sistem baru.
- Pengidentifikasian para pemakai sistem.

Metode penentuan penganggaran modal :

- *Payback period*.

- *Net present value.*
- *Internal rate of return.*
- *Modified internal rate of return.*

2.3. Remanufaktur

Remanufaktur adalah proses pengembalian produk yang telah mencapai akhir masa pakainya menjadi sama dengan kondisi baru menggunakan kombinasi *reuse*, perbaikan dan penambahan komponen (Johnson, 2014). 5 langkah dalam proses remanufaktur menurut (Steinhilper, 1998) yaitu:

- *Disassembly*: Proses pemeriksaan dan pembongkaran benda yang akan diremanufaktur.
- *Cleaning*: Proses pembersihan komponen pada benda yang dibongkar.
- *Inspection and Sorting* : Proses pemeriksaan komponen apakah komponen tersebut layak atau tidak untuk dipakai kembali dan hasilnya akan di pisah menurut kelayakan pemakaian.
- *Reconditioning*: Proses untuk melakukan tindakan yang dilakukan agar memperoleh kondisi “seperti baru” pada benda yang di remanufaktur.
- *Reassembly*: Proses perakitan kembali komponen pada benda remanufaktur.

2.4. Remanufaktur telepon genggam

Proses remanufaktur telepon genggam berupa:

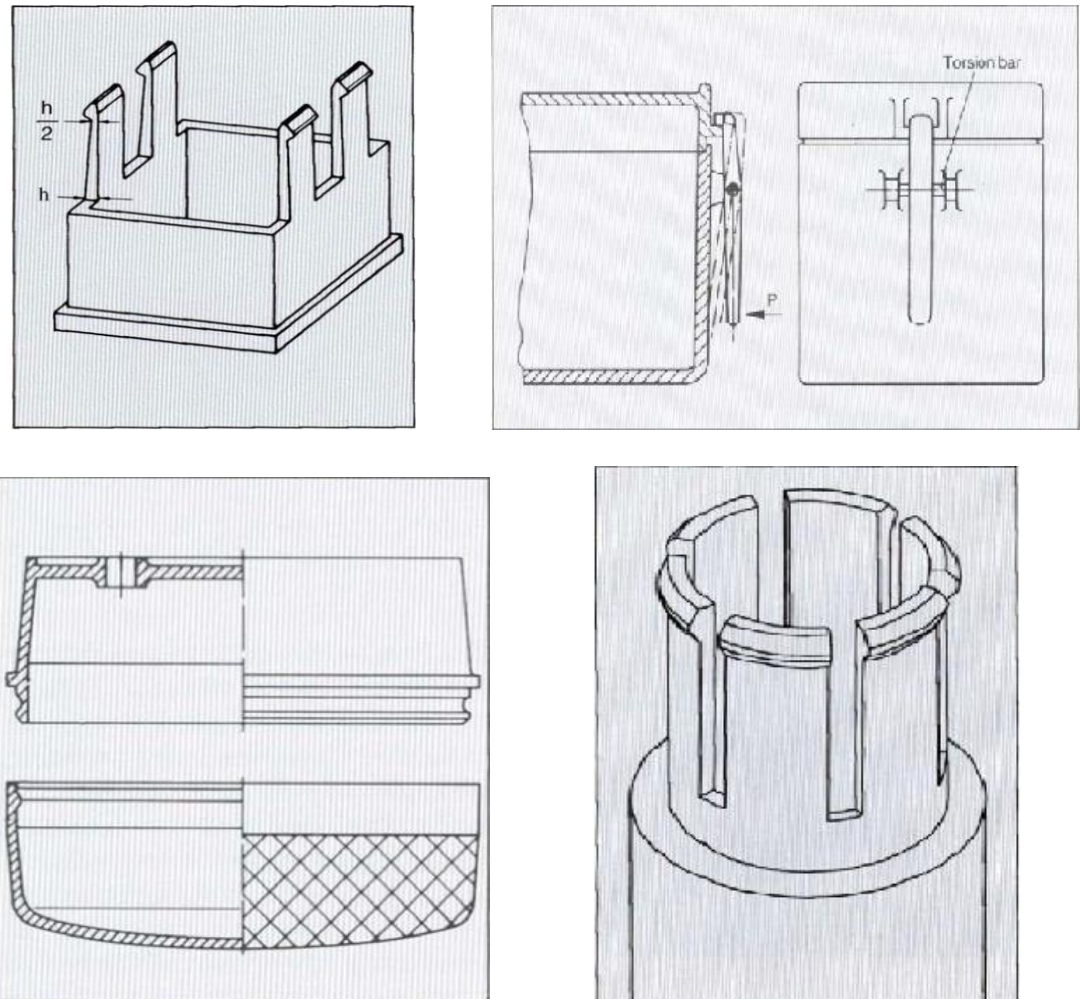
- *Disassembly*

Disassembly merupakan proses pemeriksaan dan pembongkaran benda yang akan diremanufaktur (Steinhilper, 1998). Selama proses pembongkaran akan dilihat jenis sambungan agar sambungan dengan mudah dibuka apakah sambungan tersebut harus dirusak terlebih dahulu atau tidak harus dirusak.

- Pengertian Sambungan :

Sambungan adalah sambungan antara dua atau lebih link (beberapa jenis sambungan) yang dapat menimbulkan gerakan, atau potensi antara link koneksi. Jenis sambungan di bagi menjadi dua yaitu:

1. Sambungan tetap, yaitu sambungan yang hanya dapat dilepas dengan cara merusaknya.
Contoh: sambungan keling dan sambungan las
 2. Sambungan tidak tetap, yaitu sambungan yang dapat dilepas dan dapat dibongkar tanpa merusak sesuatu.
Contoh: sambungan baut, sambungan pasak.
- Jenis sambungan pada telepon genggam :
 1. Mur dan baut
Sambungan mur paling banyak digunakan pada berbagai komponen mesin. Sambungan mur baut adalah sambungan yang bukan merupakan sambungan tetap sehingga dapat dibongkar pasang dengan mudah (Handra, 2012). bentuk dari kepala baut yang sering dipakai dalam telepon genggam Segi enam
 2. *Mechanical Fastening Snap Fit*
Sambungan *snap fit* adalah sambungan yang menggabungkan dua komponen yang berbeda sehingga menimbulkan gesekan disebabkan karena tempat sambungan dibuat tidak berlebih (Erhard, 2006). Jenis-jenis *Snap Fit* yaitu:
 - *Cantilever snap joints.*
 - *Torsion snap joints.*
 - *Annular snap joints.*
 - *Segmented annular snap joints.*



Gambar 2.1. Sambungan *Cantilever*, *torsion* dan *Annular*

Sambungan *snapfit* yang sering digunakan dalam telepon genggam adalah *cantilever snap joint* (Erhard, 2006).

3. Solder

Solder merupakan material yang mudah melebur atau mencair pada temperatur yang relatif tidak terlalu tinggi, bahan yang digunakan untuk material *solder* berupa metal yang bersifat *fusible* dengan rentan titik leleh antara 90⁰ sampai 450⁰C (194-1000F) (Ospara, 2010).

Metal *fusible* merupakan metal yang mudah melebur pada temperatur rendah. Metal *fusible* biasa digunakan untuk *solder* jenis *soft*. *Hard solder* justru membutuhkan temperatur tinggi

untuk melelehkan metal. *Hard solder* digunakan untuk *brazing*. *Brazing* merupakan metode untuk menggabungkan 2 metal dengan menggunakan temperatur diatas 450°C

Tabel 2.1. Tipe material dan aplikasi pada *solder*

Tipe material dan aplikasi pada <i>solder</i>	
<i>Tin-lead</i>	Semua bisa untuk <i>low solder</i>
<i>Tin-zinc</i>	Aluminium
<i>Lead-silver</i>	Kekuatan untuk suhu diatas 270°C
<i>Cadmium-silver</i>	Kekuatan untuk suhu tinggi
<i>Zinc-aluminium</i>	Aluminium dan mengurangi korosi
<i>Tin-silver</i>	Elektronik
<i>Tin-bismuth</i>	Elektronik

Sambungan material *solder* yang sering digunakan dalam telepon genggam adalah *tin-lead* (Ospara, 2010).

- *Cleaning*

Cleaning merupakan proses pembersihan komponen pada benda yang dibongkar (Steinhilper, 1998). Tujuan dari *cleaning* adalah membersihkan komponen-komponen yang setelah selesai dibongkar/*disassembly*. Jenis-jenis media pembersih yaitu *chemical cleaning*, *mechanical cleaning* dan lain-lain. Untuk media pembersih telepon genggam yang paling sering digunakan yaitu *mechanical cleaning* dan *chemical cleaning*. *Mechanical cleaning* merupakan alat yang digunakan dengan cara kontak langsung dengan benda kerja yang akan dibersihkan. Contoh alat pembersih pada telepon genggam dengan menggunakan *mechanical cleaning* adalah sikat, kain, cutter, dan lain-lain. Cutter untuk membersihkan jalur pada PCB telepon genggam agar lebih maksimal listrik yang dialirkan. Lap kain biasanya digunakan untuk menghilangkan cairan alkohol dan pembersihan bagian luar telepon genggam contohnya LCD, lensa kamera, dan lain-lain. *Chemical cleaning* merupakan alat yang digunakan dengan cara memberikan cairan ke benda kerja yang kotor biasanya media pembersihnya yaitu minyak,

cairan,dan lain-lain. Contoh alat pembersih pada telepon genggam dengan menggunakan *Chemical cleaning* yaitu alkohol, tiner, spiritus,dan lain-lain. Cairan alkohol, tiner, spiritus fungsinya sama untuk membersihkan komponen yang kotor terkena debu, untuk membantu membersihkannya menggunakan sikat agar terlihat bersih dan bisa untuk melihat kode komponen yang tertutup debu. penggunaan jenis-jenis cairan tersebut tergantung dari tiap-tiap produk type/merk telepon genggam yang beredar sekarang (Steinhilper, 1998).

- *Inspection and Sorting*

Inspection and Sorting merupakan proses pemeriksaan komponen apakah komponen tersebut layak atau tidak untuk dipakai kembali dan hasilnya akan di pisah menurut kelayakan pemakaian (Steinhilper, 1998). Setelah komponen selesai dibersihkan akan dilanjutkan dengan pengetestan komponen telepon genggam biasanya pengetestan dilakukan dengan menggunakan avometer untuk melihat apakah tegangan tersebut memenuhi standart atau tidak (Sale, 2013).

- *Reconditioning*

Reconditioning merupakan proses untuk memastikan kondisi “seperti baru” pada benda remanufaktur (Steinhilper, 1998). Pada tindakan *reconditioning/recovery* dibagi menjadi 5 jenis yaitu *repair*, *refurbishing*, *remanufacturing*, *cannibalization*, *recycling* (Thierry, 1995). *Repair* adalah proses perbaikan barang yang rusak diganti dengan barang baru. *Refurbishing* adalah proses perbaikan barang yang rusak diganti dengan komonen/part baru dengan standart yang telah ditentukan. *Remanufacturing* adalah proses pengembalian produk yang telah mencapai akhir masa pakainya menjadi sama dengan kondisi baru menggunakan kombinasi *reuse*, perbaikan dan penambahan komponen. *Cannibalization* adalah proses penggunaan dari beberapa barang bekas yang masih bisa dipakai kembali menjadi barang yang fungsinya sama. *Recycling* adalah proses mendaur ulang dari barang yang tidak terpakai lagi menjadi barang lainnya.

Pada telepon genggam proses yang sering dipakai adalah *repair* dan *refurbishing* karena semua komponen yang rusak dan tidak berfungsi biasanya akan

diganti dengan yang baru dengan standart yang berasal dari produsen telepon genggam (Sale,2013).

- *Reassembly*

Reassembly merupakan proses perakitan kembali komponen pada benda remanufaktur (Steinhilper, 1998). *Reassembly* dibagi menjadi 3 yaitu *manual reassembly*, *high speed reassembly*, *robotic reassembly*. *Manual reassembly* adalah proses pemasangan part pada benda kerja menggunakan tenaga manusia, *high speed reassembly* adalah proses pemasangan part pada benda kerja sebagian masih menggunakan manual dan sebagian menggunakan mesin, untuk *robotic reassembly* adalah proses pemasangan part pada benda kerja dari awal hingga akhir menggunakan mesin/robot (Kalpakjian, 2009).

Pada telepon genggam pada umumnya menggunakan *high speed reassembly* untuk pengujian telepon genggam yaitu pengujian tahan air, pengujian kelenturan, pengujian kekerasan dan untuk pengujian LCD, suara, dan lain-lain menggunakan manusia. Untuk pemasangan PCB dengan komponen menggunakan *manual reassembly* untuk komponen yang berukuran besar sedangkan untuk komponen yang berukuran kecil akan menggunakan *robotic reassembly* (Sale,2013). Selesai perbaikan dan upgrade telepon genggam di *reassembly* dan dilakukan pengetestan apakah telepon genggam tersebut layak untuk dikembalikan/di pasarkan. Pengetesan telepon genggam dengan menggunakan alat yaitu avometer, *power supply*, dan lain-lain (Sale, 2013).

2.5 Bagian-bagian dasar telepon genggam

Bagian atau komponen dasar pada pesawat telepon genggam di bagi menjadi beberapa bagian (Widarti & Setyowati, 2013), yaitu:

1. Bagian tegangan

Bagian tegangan adalah komponen yang memberikan tegangan pada setiap komponen terkait dan bekerja atas perintah CPU (*Central Processing Unit*).

2. Bagian signal (RX dan TX)

Bagian signal adalah komponen yang mengatur keluar masuknya signal dan akan mengirim datanya kepada CPU (*Central Processing Unit*) untuk diproses.

3. Bagian data (*Operating System*)

Bagian data ini berfungsi sebagai *Operating System* yang mengolah data dan yang memberi perintah kepada seluruh bagian yang terdapat pada pesawat telepon genggam.

4. Bagian audio

Bagian ini adalah komponen yang mengolah atau bekerja untuk proses getaran suara yang masuk atau getaran suara yang keluar.

2.6. Permasalahan yang muncul pada telepon genggam

Telepon genggam terdiri dari beberapa komponen *hardware* yaitu perangkat elektronika. Telepon genggam dapat mengalami permasalahan yang disebabkan oleh kerusakan pada bagian telepon genggam itu sendiri. Mendeteksi kerusakan pada telepon genggam tidak mudah. Karena telepon genggam terdiri dari beberapa komponen dan permasalahan yang timbul tidak bisa dijadikan indikasi secara langsung. (Widarti & Setyowati, 2013).

2.6.1. Kerusakan pada bagian tegangan telepon genggam

Proses pemeriksaan kerusakan telepon genggam dibagian tegangan adalah melihat telepon genggam tersebut mati total. Hal yang dilakukan yaitu dengan mengisi ulang baterai telepon genggam, apabila baterai telepon genggam dapat diisi ulang selanjutnya periksa pada bagian baterainya. Bila baterai bengkak, maka baterai harus diganti. Setelah telepon genggam menyala *indicator* pengisian pada telepon genggam tidak berjalan dengan baik coba periksa pada IC *charging*. Setelah selesai mengganti IC *charging*, telepon genggam masih sering *restart* dengan sendiri disertai muncul *contact service* dan LCD *blank*, periksa IC *power supply*. Jika IC *power supply* sudah diganti atau dalam keadaan baik, kemungkinan kerusakan terjadi pada IC CPU telepon genggam. Apabila IC CPU dalam keadaan baik, kemudian fungsi telepon genggam tersebut tidak bisa getar atau dering mati, kerusakan terjadi pada IC *interface* telepon genggam.

2.6.2. Kerusakan pada bagian sinyal telepon genggam

Proses mendeteksi kerusakan pada bagian sinyal genggam yang pertama adalah apakah genggam tersebut mengalami gangguan sinyal, jika tidak maka kerusakan tersebut di bagian lain. Selanjutnya memeriksa apakah pada telepon genggam muncul sinyal (jaringan) jika tidak muncul periksa dan ukur tegangan VCC pada pin Vxo telepon genggam menggunakan multimeter, normal ukurannya 2.8 V. Jika menunjukkan normal berarti bagian RX mengalami kerusakan, jika tidak maka kemungkinan bagian IC PA yang mengalami kerusakan. Jika sudah mengganti IC PA langkah selanjutnya adalah *reset* telepon genggam, apakah sinyal muncul atau tidak, jika sinyal sudah muncul berarti dapat disimpulkan bagian TX yang rusak, jika tidak maka pasang anti radiasi dan *jumper* di kaki RX dan TX pada telepon genggam.

2.6.3. Kerusakan pada bagian data telepon genggam

Langkah yang dilakukan dalam proses pemeriksaan bagian data dari telepon genggam adalah memeriksa telepon genggam tersebut sering mati atau tidak, jika telepon genggam mati total atau *restart* dengan sendirinya dan LCD telepon genggam sering *blank* maka kerusakan ada pada IC CPU telepon genggam, jika jaringan di telepon genggam tersebut masih ada maka kerusakan terdapat pada IC *Flash* telepon genggam. Apabila jaringan pada telepon genggam ada tetapi terkadang muncul *insert sim card* maka kemungkinan kerusakan ada pada IC RAM.

2.6.4. Kerusakan pada bagian audio telepon genggam

Proses pendeteksian bagian audio telepon genggam diawali saat menyalakan telepon genggam apakah speaker telepon genggam hidup atau terdengar, atau pada saat membunyikan lagu (mp3) *speaker* terdengar, jika tidak maka *microphone* pada telepon genggam mati, apabila *speaker* pada telepon genggam dalam keadaan normal tetapi penerima telepon genggam tetap tidak bisa mendengarkan suara dari penelepon dan sering muncul pesan *contact service*, jika pesan tersebut muncul maka IC *Audio* bermasalah, bila tidak terdapat *contact service* maka permasalahan ada pada *loudspeaker* telepon genggam.

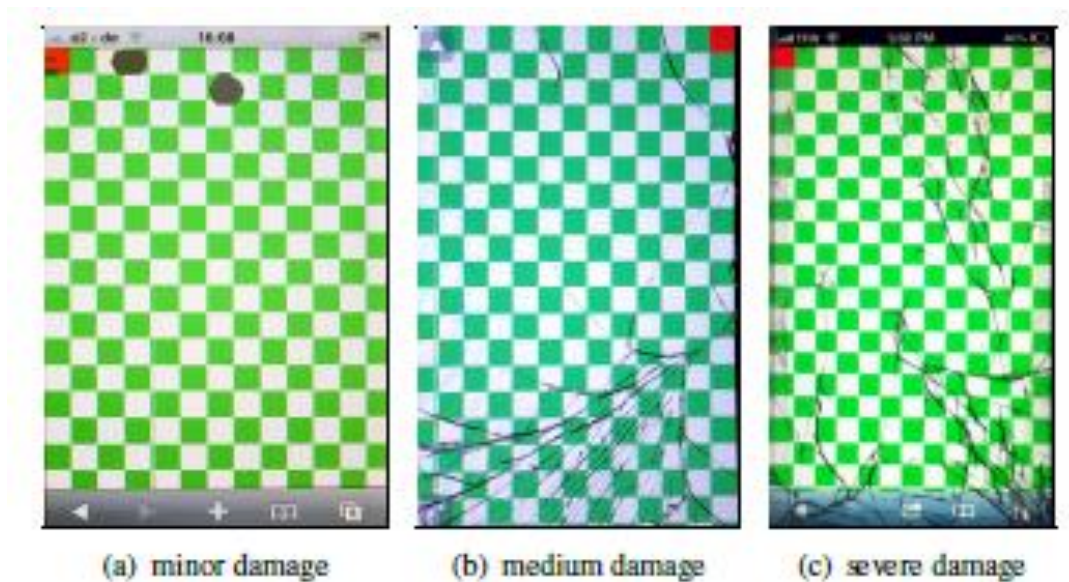
2.7. Bagian *part* pada telepon genggam

Berikut merupakan bagian-bagian *part* pada proses remanufaktur telepon genggam yaitu:

2.7.1. LCD

LCD merupakan bagian terpenting dalam telepon genggam yang dimana tujuannya adalah untuk menampilkan gambar atau tulisan yang terdapat pada telepon genggam (Schaub et al, 2014). Layar LCD mempunyai 2 jenis penampilan teks yaitu dapat menampilkan numerik (digunakan dalam jam tangan, kalkulator, dan lain-lain) dan menampilkan teks alfanumerik (sering digunakan pada mesin fotokopi dan telepon genggam). Sedangkan untuk jenis kerusakan dibagi menjadi 3 yaitu

- Minor damage
Kerusakan disebabkan *liquid* dari LCD sudah mati dan tidak berfungsi dengan baik sehingga muncul titik hitam atau nama lain *dead pixel*.
- Medium damage
Kerusakan disebabkan oleh benturan yang tidak terlalu keras dan terjadi retakan dilayar sehingga LCD tidak berpengaruh dan masih bisa berfungsi dengan baik.
- Servere damage
Kerusakan disebabkan oleh benturan yang sangat keras sehingga kaca dan LCD pecah dan tidak dapat digunakan dengan baik sehingga perlu penggantian LCD dan layar yang baru.



Gambar 2.2. Jenis-jenis kerusakan pada LCD

2.7.2 Antena

Antena merupakan suatu struktur peralatan yang terdiri dari elemen logam yang digunakan untuk memancarkan atau menerima gelombang elektromagnetik yang ditransmisikan melalui udara bebas dan kemudian dikonversikan kembali ke bentuk gelombang awal yaitu gelombang listrik (Kumaravel, 2011). Untuk sinyal yang paling banyak digunakan dalam telepon genggam jaman sekarang yaitu 3G dan 4G. Perbandingan antara 3G dan 4G yaitu

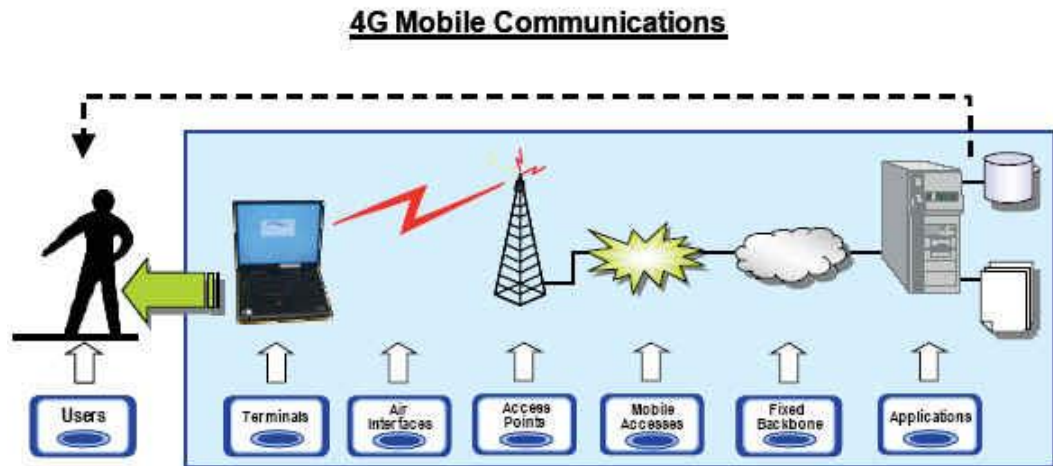
- **Jaringan 3G**

Jaringan atau sinyal 3G merupakan suatu jaringan untuk telepon seluler dan layanan telekomunikasi yang memenuhi *standart* International Mobile Telecommunications termasuk telepon suara nirkabel lebar, akses Internet bergerak, video call dan mobile TV, semuanya di lingkungan yang mobile. Untuk memenuhi standar IMT-2000, diperlukan sistem mampu menyediakan data minimal 200 kbit /s.

- **Jaringan 4G**

Jaringan atau sinyal 4G merupakan suatu jaringan yang sama dengan 3G tetapi perbedaan hanya terdapat pada sistemnya. Sistem dari sinyal 4G

dapat dilihat pada gambar 2.5. Frekuensi sinyal yang diberikan tidak seperti 2G atau 3G sehingga lebih konstan.



Gambar 2.3. sistem kerja pada Jaringan 4G

2.7.3 RAM (Random Access Memory)

RAM adalah memory yang digunakan untuk menjalankan system pada PDA (*Personal Digital Assistant*), namun bisa juga digunakan sebagai storage. Memori ini dapat diakses secara acak dan dapat ditulis atau dihapus. Bila dilakukan “Hard-Reset”, maka semua data yang ada akan hilang semua.

Semakin besar ukuran RAM maka semakin leluasa dapat meng-install program dan data, bahkan dapat mengisinya dengan file-file MP3 bagi menggunakan PDA sebagai pemutar MP3. RAM pada PDA besarnya bervariasi antara 8 – 256 Mb, namun pada umumnya sebesar 64 Mb (Edi ,2005).