BAB II
DASAR TEORI

2.1 Metode-Metode yang Digunakan

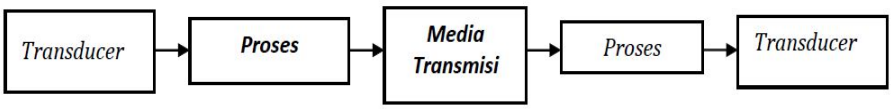
Dalam pembuatan sistem yang akan dirancang digunakan metode-metode yang berkaitan dengan telekomunikasi dan perbaikan citra. Berikut adalah metode-metode yang digunakan.

2.1.1 Komunikasi Data

Kata komunikasi merupakan suatu kata yang dapat diartikan sebagai cara untuk menyampaikan atau menyebarluaskan data atau informasi, sedangkan komunikasi data merupakan cara mengirimkan data menggunakan sistem transmisi elektronika dari satu komputer atau dari suatu komputer ke terminal tertentu. Sedangkan data itu sendiri berupa sinyal elektromagnetik yang dibangkitkan oleh sumber data yang dapat ditangkap dan dikirimkan ke piranti penerima. Tujuan utama dari komunikasi data adalah untuk menukar informasi antara dua piranti.

Data adalah sebuah gambaran dari kenyataan, konsep atau instruksi dalam bentuk formal yang sesuai untuk komunikasi, interpretasi atau proses oleh manusia atau oleh peralatan otomatis. Informasi adalah pengertian yang diperuntukkan bagi data dengan persetujuan pemakai data tersebut. Definisi-definisi tersebut menjelaskan bahwa data dapat diidentifikasikan, data dapat

digambarkan, data tidak perlu mewakili sesuatu secara fisik, tetapi dari semuanya itu data dapat dan sebaiknya digunakan untuk menghasilkan informasi. Informasi ini terbentuk ketika data ditafsirkan. Berikut adalah contoh sistem komunikasi data sederhana seperti yang terlihat pada *Gambar 2.1*.



Gambar 2.1 Diagram Blok Komunikasi Data Sederhana

Pada *Gambar 2.1* terdapat beberapa komponen yang berfungsi sebagai berikut:

1. *Transducer*

   Merupakan perangkat pengirim sekaligus pembangkit data atau informasi untuk kemudian ditempatkan pada media transmisi.

2. Proses

   Merupakan pengubah informasi yang akan dikirim menjadi bentuk yang sesuai dengan media transmisi yang digunakan.

3. Media Transmisi

   Merupakan jalur transmisi tunggal atau jaringan transmisi kompleks yang menghubungkan pengirim dengan sistem penerima. Media transmisi dapat berupa kabel, gelombang elektromagnetik atau yang lain.

4. Proses

   Merupakan pengubah informasi yang telah diterima dari pengirim melalui media transmisi

5. *Transducer*

   Merupakan penerima sinyal dari pengirim dan menggabungkannya ke dalam bentuk tertentu yang dapat ditangkap oleh sistem tujuan (penerima).

Komunikasi data terbagi berdasarkan transmisi data, teknik komunikasi dan aliran data. Berdasakan transmisi datanya, komunikasi data dibagi menjadi dua, yaitu komunikasi analog dan komunikasi digital. Berdasarkan teknik komunikasinya, komunikasi data dibagi menjadi dua, yaitu komunikasi asinkron (*asyncronous*) dan sinkron (*syncronous*). Berdasarkan aliran datanya komunikasi data dibagi menjadi tiga, yaitu *simplex, half duplex dan full duplex.*

2.1.1.1 Transmisi Data

Komunikasi data dibagi menjadi dua berdasarkan transmisi datanya, yaitu.

1. Analog

   Transmisi analog adalah suatu upaya mentransmisikan sinyal analog tanpa memperhatikan muatannya, sinyal-sinyalnya dapat mewakili data analog atau data digital. Untuk jarak yang jauh dipakai amplifier yang akan menambah kekuatan sinyal sehingga menghasilkan distorsi yang terbatas, tetapi akan menaikkan *noise* / gangguan.

2. Digital

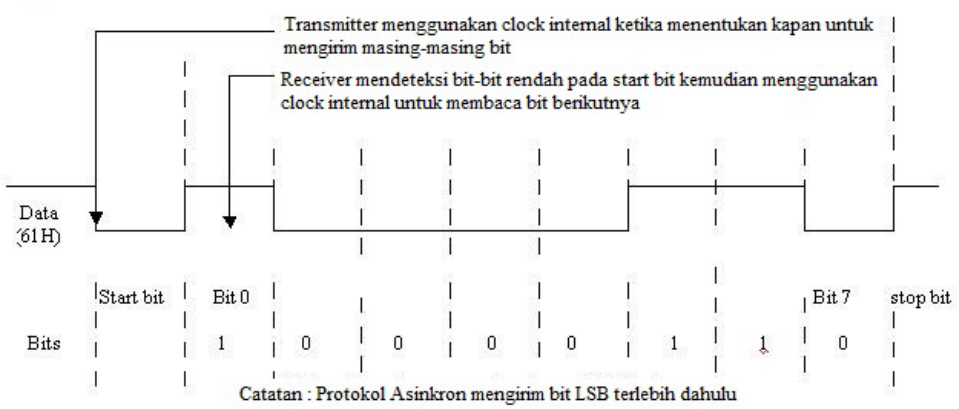
Transmisi digital adalah suatu upaya mentransmisi yang berhubungan dengan muatan dari sinyal. Untuk mencapai jarak yang jauh dipakai *repeater* yang menghasilkan sinyal sebagai '1' atau '0' sehingga tidak terjadi distorsi.

2.1.1.2 Teknik Komunikasi Data Digital

Sinkronisasi merupakan salah satu hal penting dalam komunikasi data. Dengan sinkronisasi, awal dan akhir dari blok-blok bit harus diketahui durasi dari tiap bitnya oleh media penerima sehingga dapat melakukan *sample line* tersebut dengan pewaktuan yang tepat untuk membaca setiap bit Teknik sinkronisasi komunikasi dibagi menjadi.

1. Asinkron (A*syncronous*)

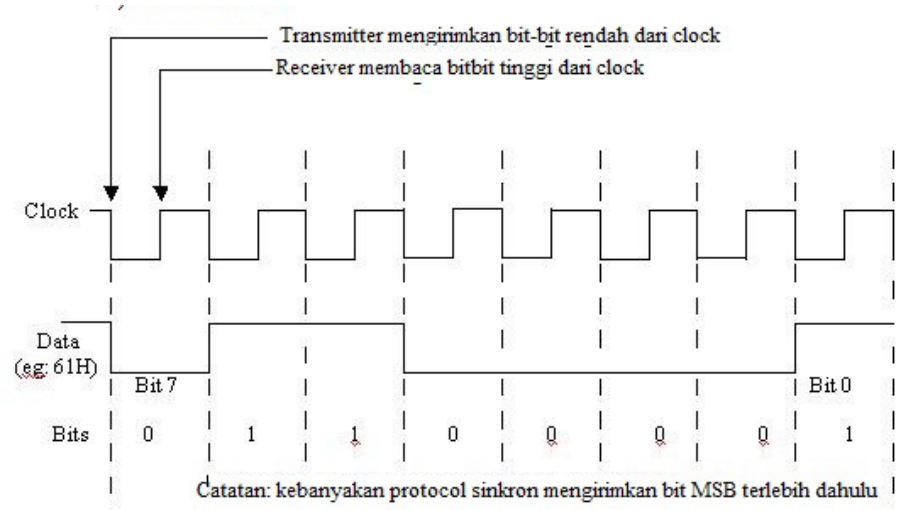
Komunikasi asinkron adalah komunikasi data dimana pengirim atau penerima tidak perlu berada pada waktu yang sinkron. Metode komunikasi ini diterapkan pada komunikasi data dimana kecepatan perangkat pengirim dan perangkat penerima jauh berbeda. Komunikasi asinkron dapat dilakukan pengiriman data tiap karakter dalam suatu waktu, ketika tidak ada pengiriman karakter *line* akan berada dalam keadaan *idle* dalam waktu yang tidak tentu sampai menemukan kondisi awal bit (*start bit*). Berikut ini adalah teknik komunikasi data asinkron seperti yang terlihat pada *Gambar 2.2.*



Gambar 2.2 Komunikasi Data Asinkron

2. Sinkron (*syncronous*)

Pada komunikasi data sinkron sejumlah blok data dikirimkan secara terus menerus tanpa bit awal atau bit akhir. Clock pada penerima dioperasikan secara kontinyu dan dikunci agar sesuai dengan clock pada pengirim. Informasi clock dan data dikirimkan bersama-sama dengan memanfaatkan metode pengkodean tertentu pada saat modulasi sehingga data dapat dibaca kembali. Berikut ini adalah teknik komunikasi data sinkron seperti yang terlihat pada *Gambar 2.3.*



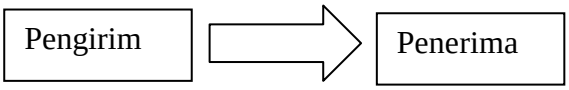
Gambar 2.3 Komunikasi Data Sinkron

2.1.1.3 Aliran Komunikasi Data

Aliran transmisi dari dua piranti yang berkomunikasi dapat dibedakan menjadi tiga macam, yaitu :

1. *Simplex*

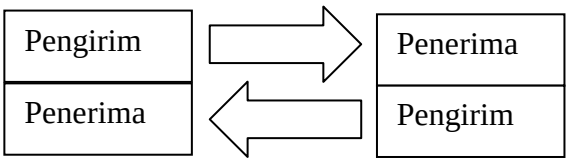
   Komunikasi dimana transmisi data antara dua perangkat hanya dapat dilakukan satu arah saja.



Gambar 2.4 Komunikasi Simplex

2. *Half duplex*

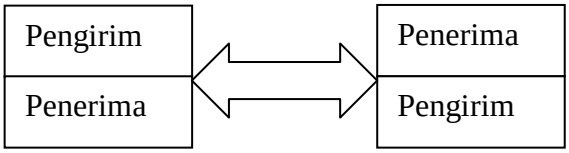
   Komunikasi dimana transmisi data antara dua perangkat dapat dilakukan dua arah namun secara bergantian, bila satu perangkat sedang mengirim yang lain berfungsi menerima.



Gambar 2.5 Komunikasi Half Duplex

3. *Full duplex*

   Komunikasi dimana transmisi data antara dua perangkat dapat dilakukan dua arah secara bersamaan.



Gambar 2.6 Komunikasi Full Duplex

2.1.2 Perbaikan Kualitas Citra (*Image Enhancement*)

Perbaikan kualitas citra (*image enhancement*) merupakan salah satu proses awal dalam pengolahan citra (*image preprocessing*). Perbaikan kualitas diperlukan karena seringkali citra yang diuji mempunyai kualitas yang buruk.

Perbaikan kualitas citra adalah proses memperjelas dan mempertajam ciri tertentu dari citra agar citra lebih mudah dipersepsi maupun dianalisis secara lebih teliti. Secara matematis, *image enhancement* dapat diartikan sebagai proses mengubah citra *f*(*x*, *y*) menjadi *g*(*x*, *y*) sehingga ciri-ciri yang dilihat pada *f*(*x*, *y*) lebih ditonjolkan.

Operasi-operasi yang digolongkan sebagai perbaikan kualitas citra cukup beragam antara lain, pengubahan kecerahan gambar (*image brightness*), peregangan kontras (*contrast stretching*), perataan histogram (histogram equalization), pelembutan citra (*image smoothing)*, penajaman (*sharpening*) tepi (*edge*), pewarnaan semu (*pseudocolouring*), pengubahan geometrik, dan sebagainya. Metode – metode perbaikan citra yang digunakan yaitu peregangan kontras dan perataan histogram bekerja pada domain spatial.

2.1.2.1 Metode yang Bekerja pada Domain Spatial

Metode ini bekerja pada keseluruhan pixel dan dapat dituliskan dalam bentuk :

$$g(x,y) = T[f(x,y)] \quad \text{.....(1)}$$

Dimana :

$g(x, y)$ = citra hadil pengolahan

$f(x, y)$ = citra yang diolah

T = operator yang bekerja pada f

Metode spatial juga dapat bekerja pada sub citra yang didefenisikan pada suatu daerah ketetanggaan tertentu. Pada implementasinya sering digunakan window atau mask (daerah ketetanggaan) untuk pengolahannya. Pengertian dari mask adalah *array* dua dimensi dengan nilai elemen dipilih sesuai dengan ciri yang akan dideteksi pada suatu citra. Salah satu jenis pengolahan citra dalam domain spatial tersebut adalah peregangan kontras (*contrast stretching*).

2.1.2.2 Metode Peregangan Kontras (*Contrast Stretching*)

Citra dapat dikelompokkan ke dalam tiga kategori kontras, yaitu : citra kontras-bagus (*good contrast* atau *normal contrast*), citra kontras-tinggi (*high contrast*) dan citra kontras-rendah (*low contrast*). Ketiga kategori ini umumnya dibedakan secara intuitif.

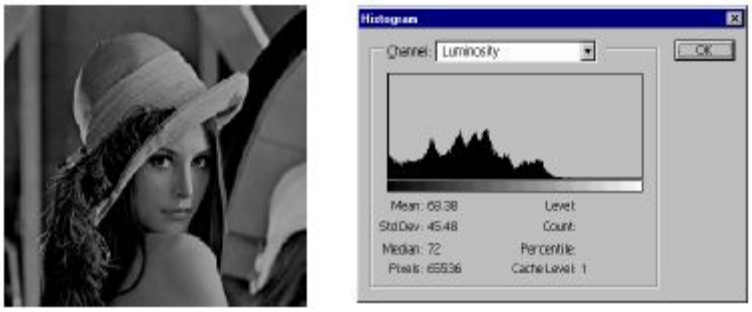
Citra kontras-bagus memperlihatkan rentang nilai keabuan yang lebar tanpa ada nilai keabuan yang mendominasi. Histogram citranya memperlihatkan sebaran nilai keabuan yang relatif seragam.

Citra kontras-tinggi, seperti halnya citra kontras bagus, memiliki rentang nilai keabuan yang lebar, tetapi terdapat area yang didominasi oleh warna gelap dan terang. Gambar siluet adalah contoh citra kontras-tinggi.

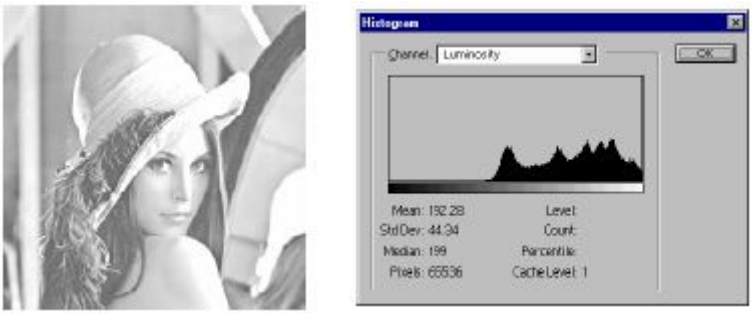
Pada histogramnya terlihat memiliki puncak,pada area nilai keabuan yang rendah dan area nilai keabuan yang tinggi.

Citra kontras-rendah dicirikan dengan sebagian besar komposisi citranya adalah terang atau gelap. Dari histogramnya terlihat sebagian besar nilai keabuannya terkelompok berada di bagian kiri (yang berisi nilai keabuan yang rendah), maka citranya cenderung gelap. Jika nilai keabuan berada di bagian kanan (yang berisi nilai keabuan yang tinggi), maka citranya cenderung terang. Kontras citra jenis ini yang kadang membuat sulit untuk membedakan ciri objek dari citra tersebut.

Kualitas citra dengan kontras-rendah dapat diperbaiki dengan operasi peregangan kontras (*contrast stretching*). Melalui operasi ini, nilai-nilai keabuan piksel akan menjangkau dari 0 sampai 255 (pada citra 8bit), dengan kata lain seluruh nilai keabuan piksel terpakai secara merata. Berikut ini adalah tiga buah citra berserta histogramnya yang masing-masing memiliki kontras rendah, kontras-tinggi, dan kontras-bagus seperti yang terlihat pada *Gambar2.7.*



Gambar 2.7a Citra Kontras Rendah Beserta Histogram



Gambar 2.7b Citra Kontras Tinggi Beserta Histogram



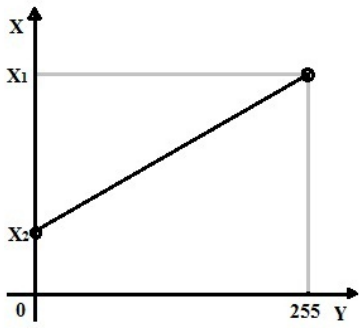
Gambar 2.7c Citra Kontras Bagus Beserta Histogram

Cara kerja dari proses peregangan kontras (*contrast stretching*) pada citra 8bit adalah sebagai berikut.

1. Mengelompokkan dan menghitung jumlah piksel berdasarkan nilai keabuannya (membuat histogram).
2. Memindai (*scan*) histogram dari nilai keabuan terkecil ke nilai keabuan terbesar (0 sampai 255) untuk menemukan batas nilai keabuan terendah dan batas nilai keabuan tertinggi dari kelompok piksel (citra).
3. Memetakan (menskalakan) piksel – piksel yang berada di antara batas terendah dan batas tertinggi untuk memenuhi rentang nilai – nilai keabuan yang lengkap (0 sampai 255) dengan persamaan :

$$Y = \frac{X - x_1}{x_2 - x_1} * 255 \quad \text{.....(4)}$$

Dalam hal ini Y adalah nilai keabuan yang baru/diperoleh, X adalah nilai keabuan yang lama, x_1 adalah nilai keabuan tertinggi dari kelompok piksel dan x_2 adalah nilai keabuan terendah dari kelompok piksel. Dengan menggunakan persamaan (4), maka akan didapat nilai keabuan piksel yang baru dengan rentang keabuan 0 – 255.



Gambar 2.8 Peregangan Kontras

Untuk mendapat hasil peregangan histogram dengan batas terendah dan tertinggi yang dapat diatur, maka digunakan persamaan garis bentuk *slope-intercept*.

$$Y = mX + b \quad \text{.....(5)}$$

Dimana *m* (*slope*),

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \quad \text{.....(6)}$$

dan *b* (*intercept*),

$$b = Y - mX$$

dimana *Y* dan *X* diambil dari titik pertama, maka

$$b = y_1 - mx_1$$

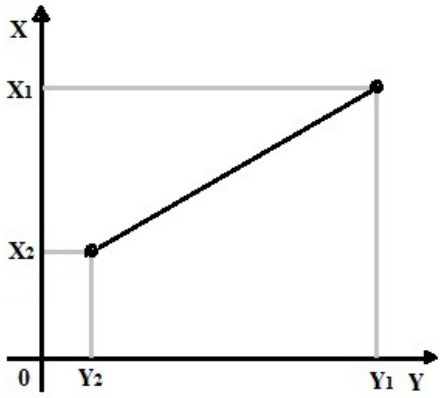
Oleh karena itu,

$$b = y_1 - \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} x_1 \quad \text{.....(7)}$$

Dengan mensubstitusikan persamaan (6) dan (7) ke persamaan (5), maka didapat:

$$Y = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} X - \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} x_1 + y_1 \text{.....(8)}$$

Dalam hal ini y_1 adalah nilai pengaturan tertinggi piksel yang diinginkan dan y_2 adalah nilai pengaturan terendah piksel yang diinginkan.



Gambar 2.9 Peregangan Kontras dengan Batas Dapat Diatur

2.1.2.3 Metode Perataan Histogram (Histogram Equalization)

Histogram citra memberikan informasi tentang penyebaran intensitas piksel-piksel di dalam citra. Misalnya, citra yang terlalu terang atau terlalu gelap memiliki histogram yang sempit. Agar kita memperoleh citra yang baik, maka penyebaran nilai intensitas harus diubah. Teknik yang lazim dipakai adalah perataan histogram (*histogram equalization*). Tujuan dari perataan histogram adalah untuk mendistribusikan histogram secara merata, sehingga setiap nilai keabuan memiliki jumlah piksel yang relatif sama. Karena histogram menyatakan peluang piksel dengan nilai keabuan tertentu, maka persamaan menghitung histogram ditulis sebagai fungsi peluang.

$$P_r(r_k) = \frac{n_k}{n} \text{ .....(6)}$$

Dimana,

$$r_k = \frac{k}{L-1} \quad ,0 \leq k \leq L-1 \text{.....(7)}$$

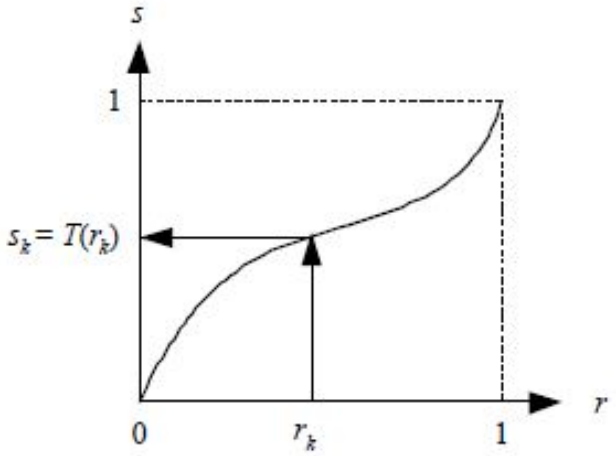
Artinya nilai keabuan (*k*) dinormalkan terhadap nilai keabuan terbesar (L – 1). Nilai r_k = 0 menyatakan hitam, dan *rk* = 1 menyatakan putih dalam skala keabuan yang didefinisikan.

Yang dimaksud dengan perataan histogram adalah mengubah nilai keabuan suatu piksel (*r*) dengan nilai keabuan yang baru (*s*) dengan suatu fungsi transformasi *T*, yang dalam hal ini *s* = *T*(*r*). Gambar 2.8 memperlihatkan transformasi *r* menjadi *s*. Dua sifat yang dipertahankan pada transformasi ini:

1. Nilai *s* merupakan pemetaan 1 ke 1 dari *r*. Ini untuk menjamin representasi intensitas yang tetap. Ini berarti *r* dapat diperoleh kembali dari *r* dengan transformasi *invers*:

   $$r = T^{-1}(s) \quad ,0 \leq s \leq 1 \text{.....(8)}$$

2. Untuk $0 \leq r_i \leq 1$, maka $0 \leq T(r) \leq 1$. Ini untuk menjamin pemetaan *T* konsisten pada rentang nilai yang ditentukan.



Gambar 2.10 Fungsi Transformasi

Untuk fungsi histogram terus menerus (analog),

$$s = T(r) \int_0^r P_r(w)dw,\ 0 \leq r \leq 1 \quad \text{.....(9)}$$

Dalam bentuk diskrit, nilai-nilai *s* diperoleh dengan persamaan berikut

$$s_k = T(r_k) = \sum_{j=0}^{k} \frac{n_j}{n} = \sum_{j=0}^{k} P_r(r_j) \quad \text{.....(10)}$$

Dimana, $0 \leq r_k \leq 1$, $k = 0, 1, 2, ..., L - 1$.

Persamaan (6), (7), (8), (9) dan (10) didapat berdasarkan referensi dari “Pengolahan Citra Digital Menggunakan MatLAB oleh Marvin Ch. Wijaya dan Agus Prijono”.

Cara kerja dari proses perataan histogram (*histogram equalization*) adalah sebagai berikut.

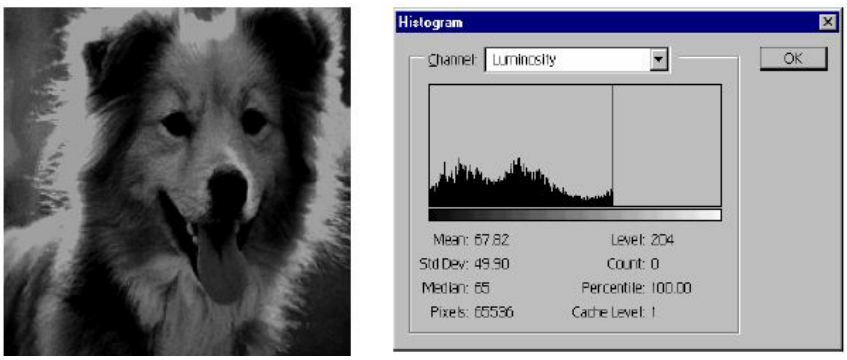
1. Mengelompokkan dan menghitung jumlah piksel berdasarkan nilai keabuannya (membuat histogram).
2. Memindai (*scan*) histogram dari nilai keabuan 0 sampai 255 untuk menemukan batas nilai keabuan terendah dan batas nilai keabuan tertinggi dari kelompok piksel (citra).

3. Menghitung peluang kemunculan setiap intensitas piksel (P_r) dan menghitung distribusi kumulatifnya (S_k) (proses normalisasi).
4. Membulatkan hasil perkalian distribusi kumulatif (S_k) dengan jumlah variansi nilai keabuan terbesar yang muncul (L - 1).
5. Memetakan (menskalakan) piksel-piksel hasil dengan cara mengkalikan hasil pembulatan dengan skala keabuan yang digunakan (255 untuk citra 8bit).

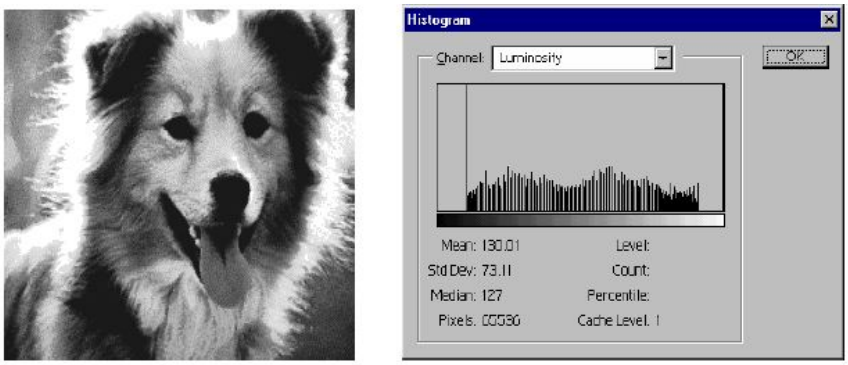
Gambar 2.9 memperlihatkan perataan histogram pada citra anjing *collie* terlihat terlalu gelap. Histogramnya menumpuk pada daerah nilai keabuan bagian kiri. Dengan teknik perataan histogram, citra anjing *collie* terlihat lebih bagus. Hal ini dapat dilihat juga pada histogramnya yang tersebar merata di seluruh daerah nilai keabuan.

Meskipun perataan histogram bertujuan menyebarkan secara merata nilai-nilai nilai keabuan, tetapi seringkali histogram hasil perataan tidak benar-benar tersebar secara merata dengan alasan:

1. Nilai keabuan terbatas jumlahnya. Nilai intensitas baru hasil perataan merupakan pembulatan ke nilai keabuan terdekat.
2. Jumlah piksel yang digunakan sangat terbatas.



Gambar 2.11a Anjing Collie yang Terlalu Gelap Beserta Histogram



Gambar 2.11b Anjing Collie Setelah Perataan Histogram Beserta Histogram

2.1.2.4 Metode Filter Average

Pengambilan citra terkadang tidak sesuai dengan diharapkan, seperti halnya pada citra yang di ambil dan dikirim secara elektronik dari satu tempat ke tempat lain melalui transmisi kabel maupun nirkabel kerap kali terdapat gangguan/*noise*. *Noise salt and papper* merupakan *noise* berupa dot/titik yang biasa ditemui pada citra yang ditransmisikan, *noise* ini terkadang memiliki perbandingan nilai piksel yang ekstrem dengan piksel ketetanggaannya.

Filter average merupakan filter yang paling sederhana untuk menghilangkan *noise salt and papper* dimana filter ini bekerja dengan merata-ratakan nilai intensitas piksel-piksel ketetanggaannya, jumlah ketetanggaan yang digunakan pada filter bergantung pada filter yang dirancang. Berdasarkan referensi dari "Pengolahan Citra Digital & Teknik Pemrogramannya oleh Usman Ahmad", hal ini dapat dinyatakan dengan persamaan berikut.

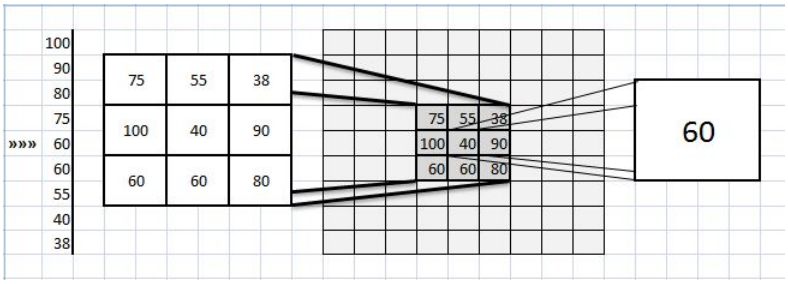
$$Y(x,y) = \frac{1}{M} \sum_{(k,1)\in N} f(k,l) \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (11)$$

Dimana M adalah jumlah piksel-piksel ketetanggaan NxN. Metode filter ini cenderung mengaburkan batas-batas perbedaan nilai intensitas (detail citra) pada citra.

2.1.2.5 Metode Filter Median

Filter median merupakan filter yang juga difungsikan sebagai penghilang atau peredam *noise salt and papper* tanpa menghilangkan batas-batas perbedaan nilai intensitas (detail citra) dimana filter ini bekerja dengan menggantikan nilai piksel dengan nilai median/tengah dari piksel-piksel ketetanggaannya dan piksel itu sendiri.

Berikut adalah ilustrasi penggunaan filter median seperti yang terlihat pada *Gambar 2.12.*



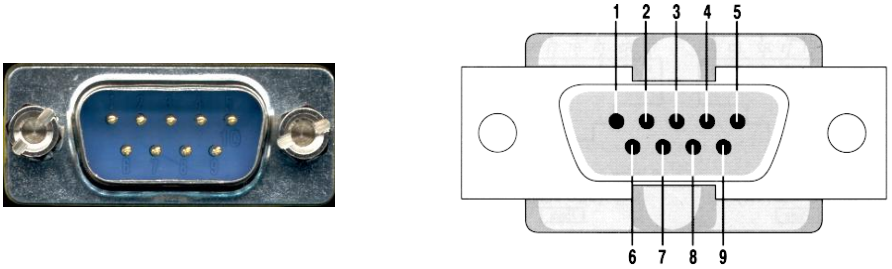
Gambar 2.12 Ilustrasi Penggunaan Filter Median

2.2 Perangkat Keras (*Hardware*)

Dalam pembuatan sistem yang akan dirancang digunakan beberapa komponen dan modul untuk digunakan pada perangkat penerima dan perangkat pengirim. Berikut adalah perangkat keras yang digunakan.

2.2.1 Konektor DB-9 Port Serial Komputer

DB-9 adalah konektor yang digunakan untuk menghubungkan perangkat keras ke luar komputer dengan komputer pada komunikasi serial. Pada komputer IBM PC kompatibel biasanya terdapat satu atau dua buah konektor DB-9 yang biasa dinamai COM 1 dan COM 2 dengan standard sinyal yang dikeluarkan port serial adalah standar RS232. Konektor DB-9 terlihat pada *Gambar 2.13.*



Gambar 2.13 Konektor DB-9 Pada Bagian Belakang CPU

Berikut ini merupakan tabel konfigurasi pin dan nama sinyal konektor DB-9 seperti yang terlihat pada *Tabel 2.1*.

Tabel 2.1 Konfigurasi Pin dan Nama Sinyal Konektor DB-9

Nomor Pin	Nama Sinyal	Fungsi	Keterangan
1	DCD	Input	Data Carrier Detect/Receive Line Signal Detect
2	RxD	Input	Receive Data
3	TxD	Output	Transmite Data
4	DTR	Output	Data Terminal Ready
5	GND	-	Ground
6	DSR	Input	Data Set Ready
7	RTS	Output	Request to Send
8	CTS	Input	Clear to Send
9	RI	Input	Ring Indicator

Keterangan mengenai saluran RS232 pada konektor DB-9 adalah sebagai berikut.

1. *Receive Line Signal Detect*, dengan saluran ini DCE memberitahukan DTE bahwa pada terminal masukan ada data masuk.
2. *Receive Data*, digunakan DTE menerima data dari DCE.
3. *Transmite Data*, digunakan DTE mengirim data ke DCE.
4. *Data Terminal Ready*, pada saluran ini DTE memberitahukan kesiapan sinyalnya.
5. *Signal Ground*, saluran *Ground.*
6. *Data Set Ready*, sinyal aktif pada saluran ini menunjukkan bahwa DCE sudah siap.
7. *Request to Send*, dengan saluran ini DCE diminta mengirimkan data oleh DTE.
8. *Clear to Send*, dengan saluran ini DCE memberitahukan bahwa DTE boleh mulai mengirimkan data.
9. *Ring Indicator*, pada saluran ini DCE memberitahukan ke DTE bahwa sebuah stasiun menghendaki hubungan dengannya.

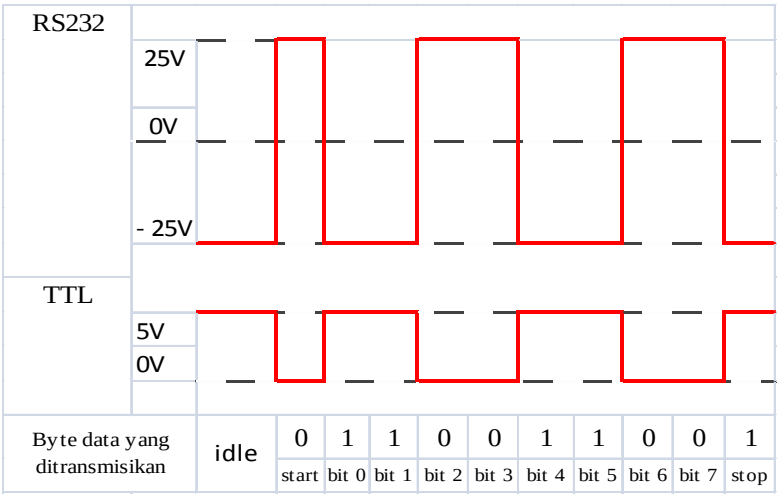
2.2.2 Standar RS232

RS232 adalah sebuah komunikasi data serial yang menggunakan mode operasi *single end*. *Single end* adalah standar komunikasi data dari satu *transmitter* ke satu *receiver*. Menurut macamnya, RS232 termasuk dalam jenis komunikasi data serial asinkron. Karakteristik sinyal RS232 memiliki ketentuan level tegangan sebagai berikut.

1. Logika “1” disebut “*mark*” terletak antara -3V sampai -25V.
2. Logika “0” disebut “*space*” terletak antara +3V sampai +25V.

3. Daerah tegangan antara -3V sampai +3V adalah *invalid level*, yaitu daerah tegangan yang tidak memiliki level logika pasti sehingga harus dihindari. Demikian juga level tegangan di bawah -25V dan di atas +25V juga harus dihindari karena bisa merusak *line driver* pada saluran RS232.

Berikut adalah ilustrasi perbandingan level tegangan komunikasi serial seperti yang terlihat pada *Gambar 2.14*.



Gambar 2.14 Ilustrasi Perbandingan Level Tegangan Komunikasi

2.2.3 Modul Komunikasi Radio

Modul komunikasi radio merupakan perangkat komunikasi yang dapat digunakan sebagai modulator dan demodulator dengan udara sebagai media transmisinya. Dalam komunikasi radio teknik pengkodean merupakan hal yang sangat penting karena pada proses inilah sinyal yang ada (asli) diubah ke bentuk tertentu untuk dimengerti oleh peralatan tertentu. Pengkodean untuk mengubah data digital menjadi sinyal analog memiliki 3 teknik dasar, yaitu.

1. *Amplitude Shift Keying* (ASK)

Amplitude Shift Keying (ASK) merupakan modulasi yang menyatakan sinyal digital 1 sebagai tegangan (misalnya 1 volt) dan sinyal digital 0 sebagai suatu nilai tegangan 0 volt. ASK tidak diterapkan secara luas untuk mengkonversi data biner karena mudah terpengaruh oleh redaman, derau dan distorsi.

2. *Frequency Shift Keying* (FSK)

Frequency Shift Keying (FSK) merupakan sistem modulasi digital yang relatif sederhana yaitu dengan mengubaah pulsa-pulsa biner menjadi gelombang harmonis sinusiodal. Sesuai perubahan sinyal masukan biner dari suatu logika “0” ke logika “1” dan sebaliknya, dalam metode FSK angka tersebut kemudian dipresentasikan ke dalam bentuk frekuensi dan keluaran FSK angka bergeser diantara dua frekuensi tersebut, yaitu *mark frequency* atau logika “1” dan *space frequency* atau logika “0”.

3. *Phase Shift Keying* (PSK)

Phase Shift Keying (PSK) merupakan modulasi yang menyatakan pengiriman sinyal berdasarkan pergeseran phasa. Biner 0 diwakilkan dengan mengirim suatu sinyal dengan fase yang sama terhadap sinyal yang dikirim sebelumnya dan biner 1 diwakilkan dengan mengirim suatu sinyal dengan fase yang berlawanan dengan sinyal yang dikirim sebelumnya.

2.2.4 Catu Daya

Catu daya merupakan bagian terpenting dalam rangkaian elektronika yang mempunyai fungsi sebagai penyedia sumber tegangan dan arus listrik untuk suatu rangkaian. Pemilihan catu daya yang tepat akan membuat sistem pengambilan gambar dan transmisi data bekerja dengan baik.

Banyak jenis baterai yang dapat digunakan sebagai suplai tegangan untuk modul kamera dan modul transmisi seperti Alkaline, Fuel Cell, Lead Acid, Lithium, NiCad, NiMH, baterai *Lithium Polymer* (LiPo).

Penentuan sistem catu daya yang akan digunakan dapat dilihat dari beberapa faktor, diantaranya: tegangan, arus dan teknologi baterai.

1. Tegangan

   Tegangan yang digunakan dalam sistem sebagai suplai utama harus lebih tinggi dari komponen-komponen yang dipakai.

2. Arus

   Arus memiliki peran penting dalam pemilihan catu daya dimana semakin besar arus yang dimiliki, semakin lama daya tahan baterai bila digunakan pada beban yang sama.

3. Teknologi Baterai

   Teknologi baterai isi ulang saat ini semakin hebat, seperti baterai yang dapat diisi hanya apabila benar-benar kosong dan baterai yang dapat diisi ulang kapan saja tanpa harus menunggu baterai tersebut benar-benar kosong.

2.2.5 Kamera/Sensor Visi

Sensor visi merupakan komponen utama yang menggantikan tugas film sebagai bagian yang menangkap gambar. Sekeping sensor visi tersusun atas jutaan rangkaian dioda peka cahaya berukuran sangat kecil yang dinamakan piksel. Setiap piksel pada keping sensor visi akan merubah intensitas cahaya yang mengenainya menjadi tegangan listrik, dimana piksel yang mendapat cahaya terang akan menghasilkan sinyal listrik tinggi sedangkan piksel yang kurang mendapat cahaya akan mengeluarkan seinyal listrik yang rendah. Tegangan dari sensor visi ini selanjutnya diubah menjadi sinyal digital dan siap diproses ditingkat selanjutnya di dalam kamera sehingga menghasilkan sebuah gambar.Banyaknya jumlah piksel pada sensor visi menunjukkan resolusi yang menentukan seberapa detail sebuah foto bisa dihasilkan.

Sensor visi/kamera secara umum terbagi menjadi dua jenis, yaitu.

1. Sensor CCD.

   Merupakan sensor visi tipe analog yang hanya merubah intensitas cahaya yang mengenainya menjadi nilai tegangan yang kemudian diproses menjadi data digital oleh rangkaian ADC.

2. Sensor CMOS.

   Merupakan sensor yang memiliki transistor pada setiap pikselnya, sensor ini dibuat dengan konsep digital-chip sehingga keluaran dari sensor ini sudah dalam bentuk data digital (tidak memerlukan rangkaian ADC).

2.3 Perangkat Lunak (*Software*)

Dalam pembuatan sistem yang akan dirancang digunakan beberapa perangkat lunak sebagai pemrogram, pengkonversi ekstensi, pengunduh dan pengkalibrasi. Berikut adalah penjelasan sekilas tentang perangkat lunak yang digunakan.

2.3.1 LabVIEW

LabVIEW adalah aplikasi *program development*, yang mirip dengan sistem *depevlopment* C atau BASIC. LabView berbeda dengan aplikasi-aplikasi tersebut dalam satu bagian penting yaitu sistem pemrograman lain menggunakan bahasa berbasis teks untuk menuliskan kode, LabVIEW menggunakan bahasa pemrograman grafik untuk membuat program dalam bentuk-bentuk diagram blok.

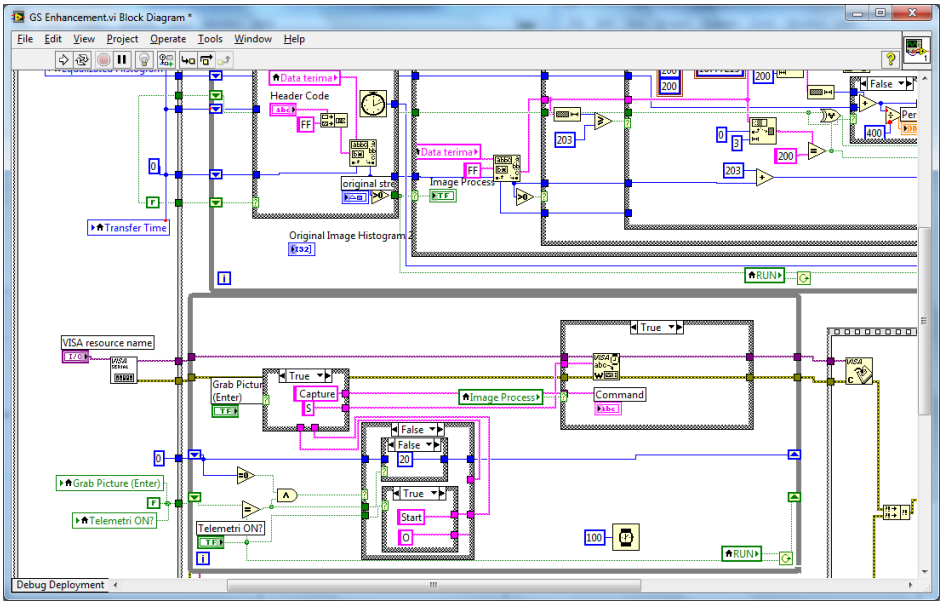
LabVIEW terdiri dari tiga komponen utama yaitu *Icon, Front Panel* dan *Block Diagram. Icon* merupakan objek yang ada pada *Front Panel* dan *Block Diagram* yang berfungsi sebagai masukan, keluaran dan operasi. *Front Panel* adalah halaman kerja yang digunakan untuk mengatur tampilan program (*User Interface*) yang dibuat. *Block Diagram* adalah halaman kerja yang digunakan untuk menuliskan program. Fungsi-fungsi di *block diagram* disusun dengan cara menghubungkan/*wiring Icon - Icon* agar bekerja sesuai dengan aksi yang dilakukan pada halaman *Front Panel*.

Program yang dibuat dengan LabVIEW disebut juga sebagai *Virtual Instruments* atau Vis. Vis yang telah dibuat juga dapat digunakan sebagai *subVI* untuk permrograman Vis lainnya sehingga program dapat dibuat secara hirarki (setiap Vis dapat dipakai sebagai *subVi* dari Vis lainnya) dan tidak

memiliki batasan dalam jumlah lapisan hirarki pada LabVIEW. Berikut adalah contoh tampilan sebuah *Front Panel* seperti yang terlihat pada *Gambar 2.15* dan *Block Diagram*nya seperti yang terlihat pada *Gambar 2.16.*



Gambar 2.15 Contoh Tampilan Front Panel



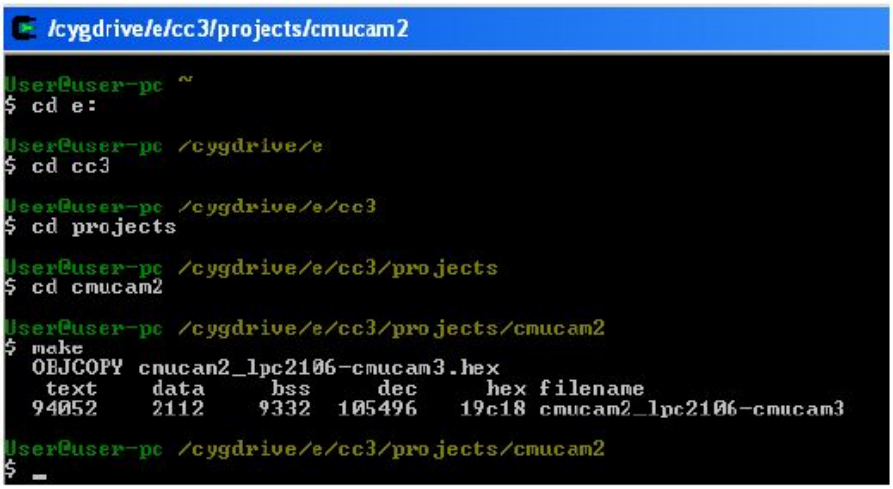
Gambar 2.16 Penggalan Block Diagram dari Tampilan Front Panel

2.3.2 Cygwin Bash Shell

Pemrograman pada CMUCam dapat diprogram/ditulis dengan menggunakan wordpad atau notepad yang berekstensi .txt, tetapi karena

program yang diunduh ke CMUCam harus berekstensi .hex maka dibutuhkan *compiler* untuk mengkonversi ekstensi tersebut. Cygwin Bash Shell merupakan *software compiler* berbasis DOS/*Console* yang direkomendasikan untuk mengkonversikan ekstensi tersebut.

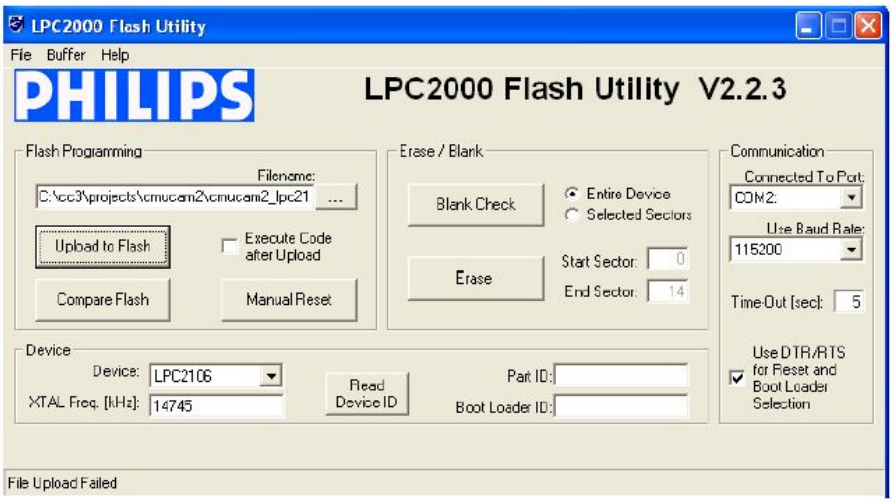
Berikut adalah contoh penggalan program peng-*compile*-an ekstensi pada *software* Cygwin Bash Shell seperti yang terlihat pada *Gambar 2.17*.



Gambar 2.17 Penggalan Program Compile Ekstensi Cygwin Bash Shell

2.3.3 LPC210x FLASH utility

LPC210x FLASH Utility merupakan *software* dari *manufacturer* CMUCam yang difungsikan sebagai pengunduh file program yang telah dibuat dan dikonversi menjadi berekstensi .hex ke perangkat keras mikrokontroler ARM7TDMI (Philips NXP LPC2106) yang ada pada modul CMUCam3.0. Berikut adalah tampilan *software* LPC210x FLASH Utility seperti yang terlihat pada *Gambar 2.18.*

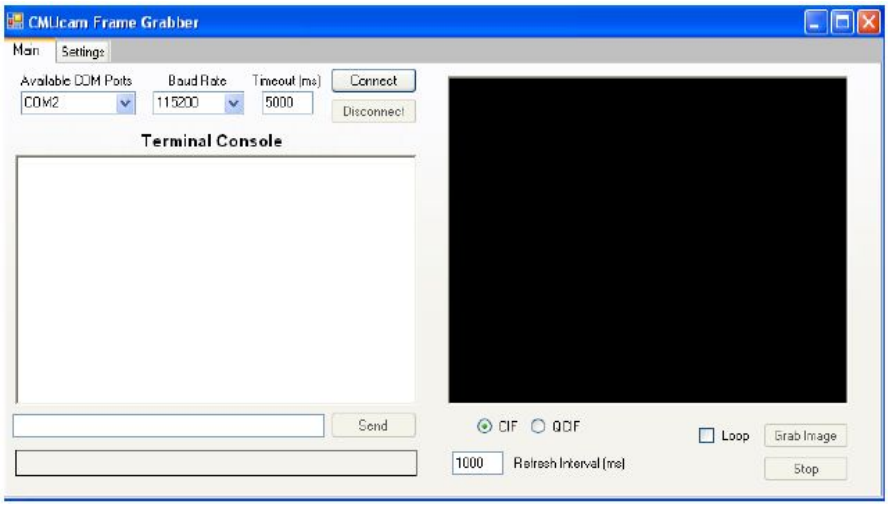


Gambar 2.18 Software LPC210x FLASH Utility

2.3.4 CMUCam3 Frame Grabber

CMUCam3 Frame Grabber adalah *software* dari CMUCam yang difungsikan untuk mengkalibrasi fokus sekaligus menguji apakah CMUcam3 bekerja dengan baik. Dengan diunduh program asli dari Paralax, CMUCam dapat mengambil data citra kemudian membentuknya menjadi sebuah citra.

Pada kecepatan transfer data yang tinggi (hingga 115200bps) dan dengan pengambilan citra secara berulang (*looping*), CMUCam3 Frame Grabber akan menampilkan citra yang berubah-ubah dengan cepat hingga terlihat seperti gambar bergerak/video, dengan cara itu fokus kamera dapat dikalibrasi. Berikut adalah tamplian *software* CMUCam3 Frame Grabber seperti yang terlihat pada *Gambar 2.19.*



Gambar 2.19 Software CMUCam3 Frame Grabber