BAB II

LANDASAN TEORI

Pada dasarnya teori penunjang diperlukan sebagai pengetahuan dasar dalam merancang suatu alat, agar dalam setiap langkah perancangannya dapat meminimalisir kesalahan yang terjadi serta memperlancar proses pengerjaan. Oleh karena itu bab ini berisi mengenai teori-teori dasar yang diperlukan dalam proses perancangan tugas akhir ini.

2.1 Sistem Kendali

Dalam mengendalikan penyalaan lampu hijau untuk masing-masing ruas jalan haruslah didasarkan pada panjangnya antrian kendaraan yang ada pada tiap-tiap ruas jalan di persimpangan, karena sistem pengaturan jenis inilah yang digunakan pada tugas akhir ini. Sebenarnya pengoperasian sistem pengaturan lalu lintas yang ada saat ini terdapat dua jenis kendali, yaitu jenis sistem pengaturan *fixed times control* dan *actuated times control*.

1. *Fixed times control*

   Sistem pengaturan lalu lintas jenis ini menggunakan waktu dengan interval yang konstan untuk jangka waktu tertentu, maksudnya ialah dalam pengoperasiannya saat pertama kali di pasang waktu penyalaan lampu untuk masing-masing jalur telah diatur terlebih dahulu sehingga dalam kurun waktu tertentu apabila tidak mengalami perubahan, siklus waktu yang digunakan akan terus dalam keadaan tetap/*fix* untuk lamanya masing-masing ruas jalan tersebut.

Akan tetapi sistem kendali jenis ini terdapat kekurangan dikarenakan apabila pada saat-saat tertentu terdapat perubahan kepadatan di jalur yang berbeda dari sebelumnya dan dengan waktu penyalaan yang tetap untuk setiap jalur maka akan terjadi keadaan dimana kendaraan di tiga ruas jalan lama menunggu lampu hijau pada sebuah ruas jalan yang kosong. Hal ini mengakibatkan sistem kendali jenis ini tidak efisien bila diterapkan pada setiap persimpangan yang memiliki perbedaan kondisi kepadatan.

2. *Actuated times control*

   Sistem ini menentukan lamanya penyalaan lampu lalu lintas untuk setiap jalur secara aktual mempertimbangkan kepadatan yang terjadi saat itu, dengan cara mengetahui masing-masing tingkat kepadatan disetiap jalur yang didapatkan dari sensor, baik itu dari LDR, logam detektor, ataupun kamera. Dengan begitu sistem pengaturan ini kapanpun akan sangat peka terhadap perubahan yang terjadi di lalu lintas, baik pagi hari, siang hari ataupun malam hari. Sistem pengaturan ini akan cocok digunakan di persimpangan dengan bentuk apapun dan kondisi apapun karena sifat dari sistem ini sangat fleksibel dengan adanya pertimbangan kepadatan kendaraan. *Actuated times control* terdiri dari dua jenis tipe berdasarkan penempatannya, pertama ialah *semi actuated* dan *fully actuated*. *Semi actuated* diterapkan pada lalu lintas dengan persimpangan antara jalan raya besar dan kecil. Karena arus yang terjadi pada jalan raya besar lebih besar ketimbang jalan yang kecil sehingga jalan raya besar lselalu mendapatkan lampu hijau yang lebih lama dibandingkan dengan jalur

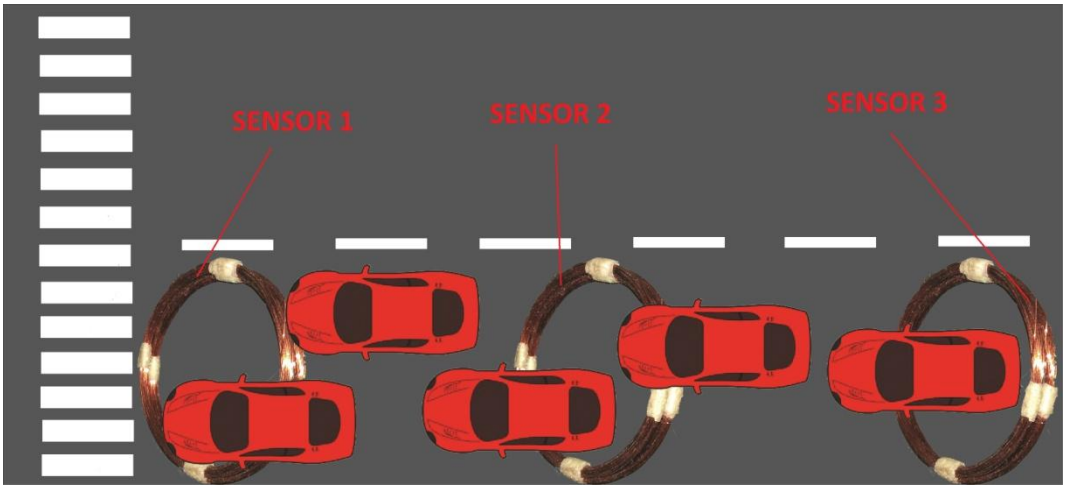
yang lebih kecil. Sedangkan untuk *fully actuated* diterapkan pada persimpangan yang keduanya ialah jalan raya besar. Karena arus yang terjadi pada persimpangan tersebut relatif sama untuk setiap ruasnya. Akan tetapi dalam waktu tertentu arus kepadatan pada setiap jalur akan bervariasi dan berfluktuasi.

Itulah alasan mengapa *actuated times control* lebih baik dibanding dengan *fixed times control*. Dan pada tugas akhir ini sistem yang digunakan ialah *actuated times control* dengan jenis *fully actuated* karena persimpangan yang dipilih ialah persimpangan dengan seluruh ruas jalan memiliki arus kepadatan yang relatif sama meskipun kadang terjadi variasi kepadatan di setiap waktunya. Akan tetapi yang paling penting sistem dapat diterapkan di persimpangan bentuk apapun karena fleksibilitasnya, dan persimpangan jenis ini pun ialah persimpangan yang paling umum dibandingkan dengan persimpangan jenis lainnya.

Untuk dapat melaksanakan sistem pengendalian tersebut agar dapat diterapkan pada tugas akhir yang dirancang ini maka dibutuhkan informasi seberapa panjang antrian yang terjadi pada saat itu dan urutan ruas mana yang terpanjang hingga terpendek saat itu.

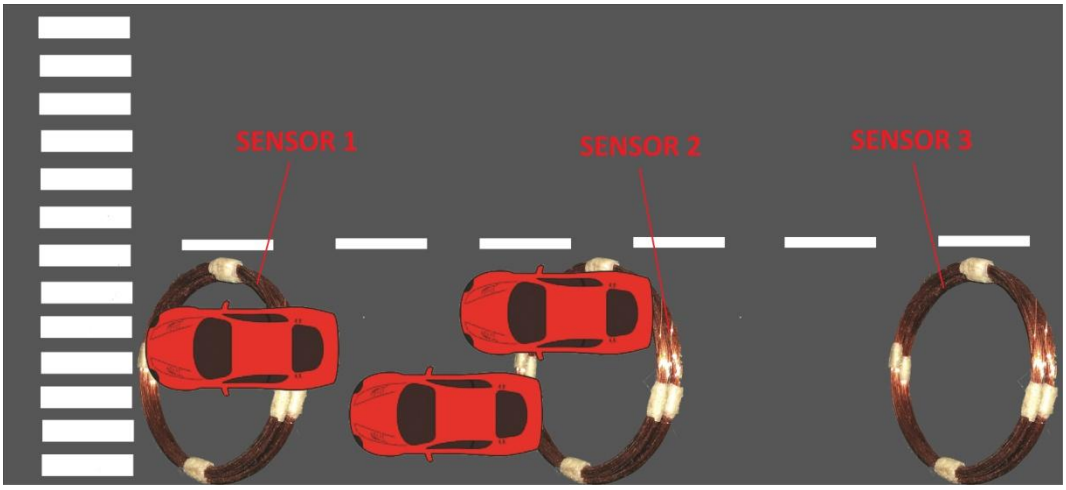
Disinilah peran dari sensor logam digunakan, sensor dipasang berjejer sepanjang miniatur ruas jalan di lajur kiri untuk masing-masing jalur dengan jarak yang disesuaikan dengan ukuran miniatur. Ukuran jalan pada miniatur ialah dengan panjang 33cm dan lebar 13cm dan menggunakan skala 1:615 dibandingkan dengan jalan raya sebenarnya yang umumnya memiliki lebar 8m, dan untuk jarak masing-masing sensor dari sensor 1 ke sensor 2 ialah 5,5cm dan

seterusnya. Untuk lebih jelas mengenai ilustrasi lalu lintasnya dapat dilihat pada gambar ilustrasi di bawah. Dari ketiga sensor tersebut masing-masing memiliki peran indikator yang berbeda, seperti terlihat pada gambar di bawah untuk sensor pertama dari sebelah kiri yang paling jauh dari persimpangan dikategorikan sebagai sensor padat.

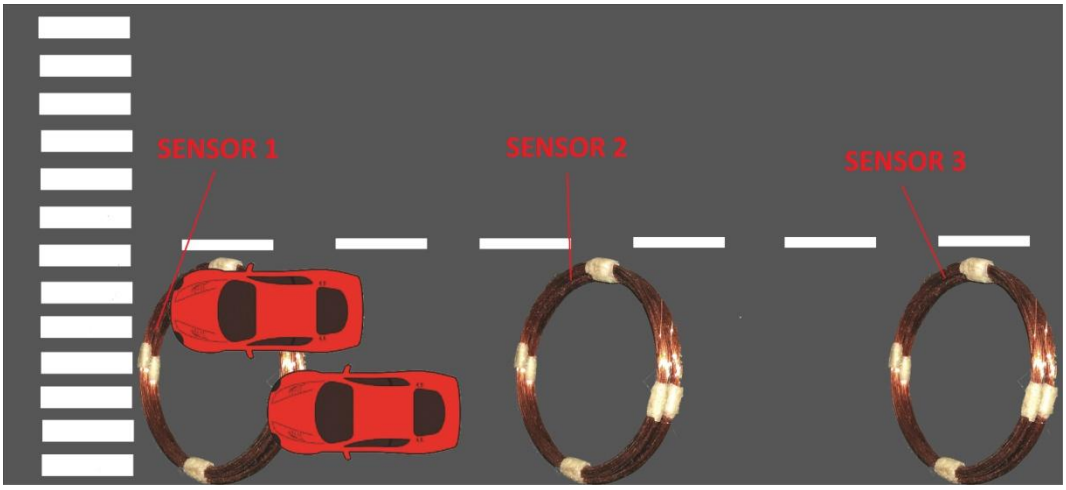


Gambar 2.1 Ilustrasi lalu lintas kondisi padat

Artinya apabila sensor ini aktif (padat = high) maka dipastikan panjang antrian kendaraan dalam kondisi padat. Begitupun seterusnya untuk sensor kedua dikategorikan sebagai sensor sedang. Dan terakhir ialah sensor yang paling dekat dengan persimpangan dikategorikan sebagai sensor sedikit/tidak padat.



Gambar 2.2 Ilustrasi lalu lintas kondisi sedang



Gambar 2.3 Ilustrasi lalu lintas kondisi sedikit

Selain itu, apabila diumpamakan terjadi kondisi hanya sensor 1 dan 3 yang terdapat kendaraan sedangkan sensor 2 dalam keadaan tidak ada kendaraan maka semua sensor yang berkondisi “high” akan dijumlahkan sehingga didapatkan hasil bahwa

sensor1 + sensor3 = 2sensor = sedang

Untuk kondisi lainnya seperti berikut

Aktif hanya 1sensor =sedikit

Aktif hanya 2sensor=sedang

Aktif seluruhnya 3sensor=padat

Metode ini dilakukan untuk mengetahui seberapa panjang antrian yang terjadi dan seberapa padat banyaknya kendaraan pada ruas jalan di tiap-tiap jalur saat itu. Dengan demikian penentuan lamanya penyalaan lampu hijau untuk setiap ruas jalan dapat ditentukan berdasarkan panjang antrian yang telah didapat.

2.2 Sensor Dan Jenisnya

Dalam suatu sistem pengendalian terdapat sebuah komponen yang memiliki peranan sangat penting, komponen tersebut dinamakan sensor. Sensor merupakan sebuah transduser yang difungsikan sebagai pengindera apabila timbul gejala yang asalnya dari perubahan suatu energi seperti energi fisika, energi kimia, energi biologi, energi mekanik, energi listrik dan sebagainya. Mengapa dikatakan transduser, karena prinsip dari sensor yaitu mengubah atau mengkonversikan suatu bentuk energi menjadi bentuk energi lainnya. Mengindra dapat diartikan sebagai mendeteksi atau mengukur. Hasil dari mendeteksi dapat berupa dua atau lebih kemungkinan keadaan, sedangkan hasil dari mengukur adalah berupa nilai besaran energi yang diukur.

Sensor yang ada pada saat ini memiliki beragam jenis, hal ini disebabkan karena cepatnya perkembangan teknologi serta maraknya peminat dalam merancang macam-macam alat yang berhubungan dengan elektronika dan salah

satunya dalam bidang robotika. Pengelompokkan jenis dari sensor memiliki banyak versi diantaranya dari segi fungsi dan kegunaannya.

Secara umum sensor dikelompokkan berdasarkan fungsi dan kegunaannya yaitu.

1. Sensor Thermal

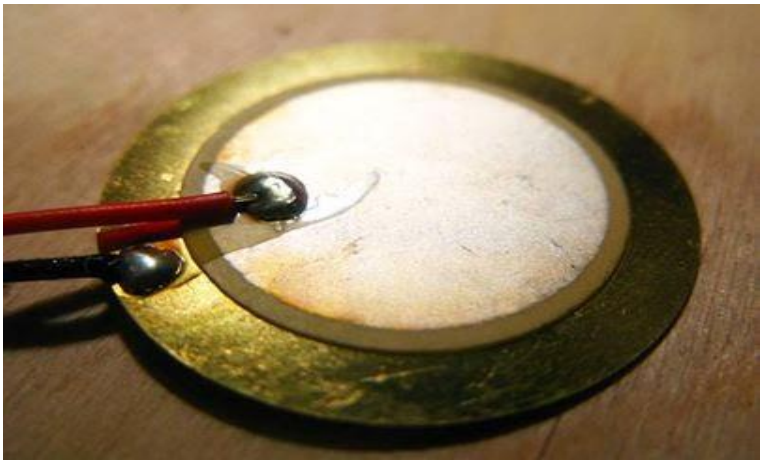
   Sensor jenis ini digunakan untuk mendeteksi gejala perubahan temperatur/suhu pada suatu benda atau ruang tertentu. Contohnya seperti Thermocouple yang biasa digunakan di dunia industri, kemudian Thermistor dan IC Thermal sensor pada termometer digital, dan bimetal yang sering ditemukan pada setrika. Berikut ini adalah salah satu bentuk contoh dari sensor thermal.



Gambar 2.4 Termokopel

2. Sensor Mekanis

   Sensor mekanis adalah sensor yang mendeteksi perubahan gerak mekanis seperti perpindahan atau pergeseran, posisi gerak, tekanan, aliran, level dan sebagainya. Contoh dari sensor jenis ini diantaranya yaitu *Strain Gage*, LVDT, Proximity, Piezo Elektrik dan sebagainya. Kemudian untuk lebih jelas lagi dalam mempelajari sensor ini dan mendapatkan gambaran fisiknya maka dapat dilihat seperti contoh salah satu sensor mekanik pada gambar di bawah ini.



Gambar 2.5 Piezo Elektrik

3. Sensor Optik

   Sensor optik berfungsi untuk mendeteksi perubahan cahaya yang berasal dari sumber cahaya secara langsung, pantulan cahaya, dan bias cahaya yang mengenai benda atau ruang. Sensor-sensor yang termasuk ke dalam jenis ini diantaranya adalah Photodioda, LDR, Photofoltaic dan Phototransistor.



Gambar 2.6 Photodioda dan LDR

Faktanya sensor sendiri memiliki banyak jenis-jenisnya, penggunaannya tergantung pada kebutuhan input suatu alat yang akan dirancang. Salah satu jenis sensor yang digunakan pada tugas akhir ini ialah **sensor logam**.

2.2.1 Sensor Logam

Sensor logam atau biasa dikenal dengan logam/metal detektor merupakan sebuah alat yang dapat mendeteksi keberadaan unsur logam pada jarak tertentu. Sensor ini biasa digunakan oleh para petugas keamanan untuk memastikan setiap orang yang akan masuk ke area tertentu bebas dari benda-benda berbahaya seperti bom, senjata api, ataupun senjata tajam.



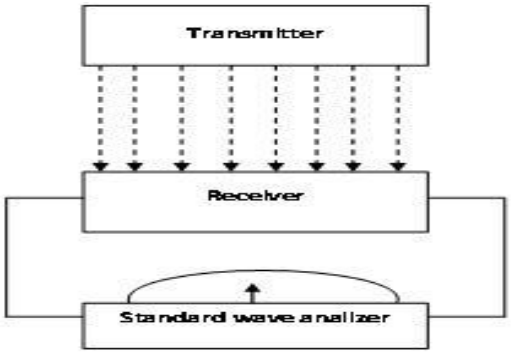
Gambar 2.7 Contoh sensor logam petugas keamanan

Selain petugas keamanan, sensor ini juga digunakan oleh para arkeolog yaitu untuk mencari benda-benda logam yang tertimbun di dalam tanah. Sedangkan di dunia industri, benda ini biasa digunakan untuk mengetahui jalur pipa atau kabel yang ada di bawah tanah atau sebagai sensor pengendali pada mesin-mesin yang memproduksi dengan bahan baku logam.



Gambar 2.8 Metal detektor bawah tanah

Prinsip kerja logam/metal detektor adalah gelombang elektromagnet yang membentuk medan elektromagnet pada satu atau beberapa koil. Kemudian ada beberapa buah koil yang dimanfaatkan sebagai pemancar gelombang dan penerima gelombang, dimana pada kondisi awal hingga akhir, gelombang yang diterima mempunyai standar tertentu dan ini yang biasa disebut “balance” pada metal detektor. Deskripsi tersebut bisa digambarkan seperti dibawah.



Gambar 2.9 Prinsip Logam Detektor

Jika benda logam melewati metal detektor, maka gelombang yang ada menjadi terganggu dan *wave analyzer* akan memberitahukan bahwa adanya ketidak seimbangan pada gelombang yang dipancarkan. Metal detektor kemudian memberi indikator bahwa ada benda bersifat logam yang ada di sekitar radius

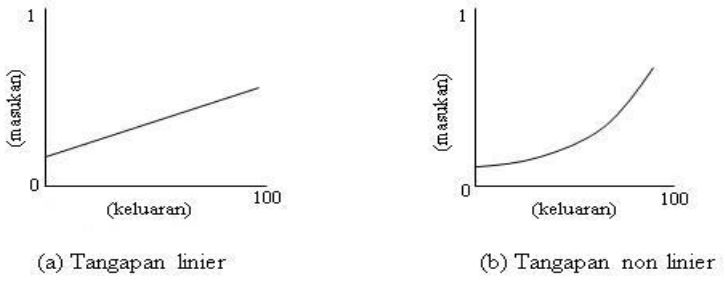
medan elektromagnet. Logam terdiri dari dua jenis yaitu logam yang mempunyai sifat magnetik metal maka medan elektromagnet yang diterima *receiver* akan bertambah. Sedangkan logam yang bersifat non magnetik metal maka medan elektromagnet yang diterima *receiver* akan berkurang.

2.2.2 Syarat Pemilihan Sensor

Dari prinsip di atas kita dapat memahami seberapa sensitif kah sensor yang dibutuhkan untuk merancang suatu alat dengan inputan sensor logam tersebut. Sensitivitas akan menunjukan seberapa jauh kepekaan sensor terhadap kuantitas yang diukur. Sensitivitas sering juga dinyatakan dengan bilangan yang menunjukan "perubahan keluaran dibandingkan unit perubahan masukan". Akan tetapi selain dari sensitivitas sensor, ada beberapa faktor yang tak kalah penting penting dalam memilih sensor diantaranya.

1. Linearitas

   Yang dimaksud dengan linearitas sensor ialah hubungan antara energi yang dideteksi yang dijadikan sebagai inputan dengan energi yang dihasilkan setelah pengubahan yaitu output yang berbanding lurus sehingga dapat digambarkan pada grafik yang berbentuk garis lurus seperti pada gambar di bawah.



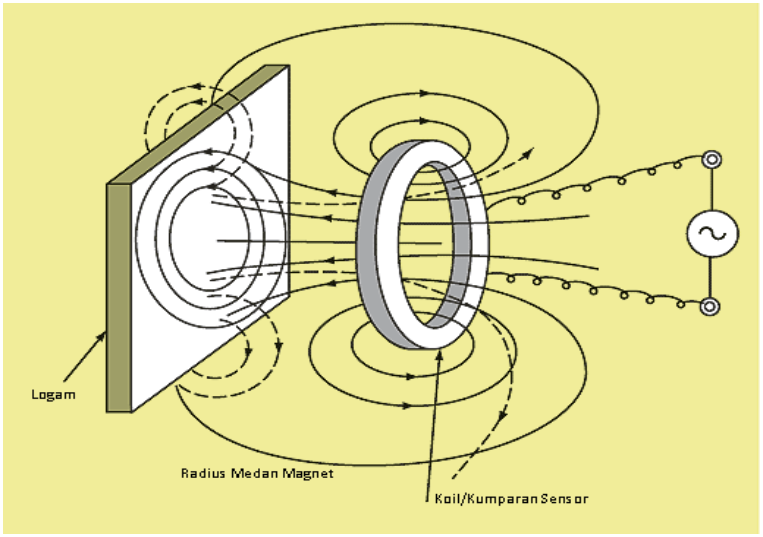
Gambar 2.10 Grafik sensor linier dan tidak linier

Dari gambar tadi dapat dilihat perbedaan antara sensor yang linier dan yang tidak linier. Untuk sensor linier, perbandingan antara input dengan outputnya berbanding lurus. Sedangkan untuk sensor tidak linier perbandingan output dengan input tidak berbanding lurus karena adanya keadaan di mana output nya akan muncul bila nilai inputnya telah mencapai titik tertentu.

2. Sensitivitas

Seperti telah dijelaskan sebelumnya, sensitivitas merupakan seberapa peka sebuah sensor terhadap perubahan energi yang ada di sekitarnya. Untuk contoh pada sensor logam, jika logam berjarak sekitar 5cm dari sensor maka sensor akan merespon sehingga dapat dikatakan sensitivitas dari sensor tersebut adalah 5cm.

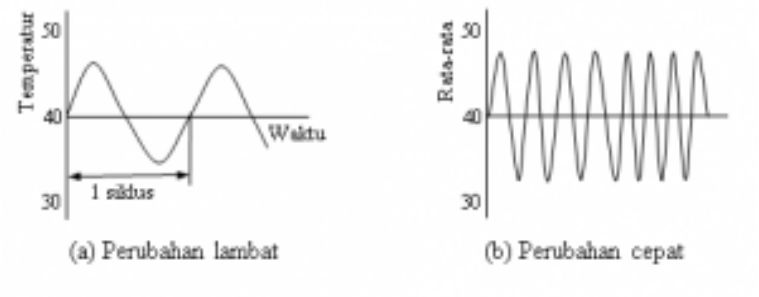
Sedangkan bila sensitivitas sensor tersebut diperbesar maka jarak yang dibutuhkan sensor untuk merespon adanya logam akan lebih besar dari 5cm, pada intinya sensitivitas pada sensor logam ialah jarak kepekaannya seperti pada gambar berikut.



Gambar 2.11 Radius sensitivitas sensor logam

3. Respon

Semakin cepat respon sensor terhadap perubahan energi yang ada di sekitarnya maka semakin baik pula sensor tersebut untuk digunakan. Maksud dari respon ialah lamanya waktu yang dibutuhkan sensor untuk menanggapi perubahan yang terjadi ketika adanya energi yang berubah secara tiba-tiba. Apabila waktu yang dibutuhkan sensor untuk menunjukan berapa nilai energi yang di deteksinya memakan waktu yang cukup lama, sudah dipastikan bahwa sensor tersebut memiliki kualitas yang buruk. Dan sebaliknya apabila waktu yang dibutuhkan sensor untuk dapat mengindera perubahan energi yang ada, maka sensor tersebut layak untuk digunakan karena kualitasnya yang cukup baik.

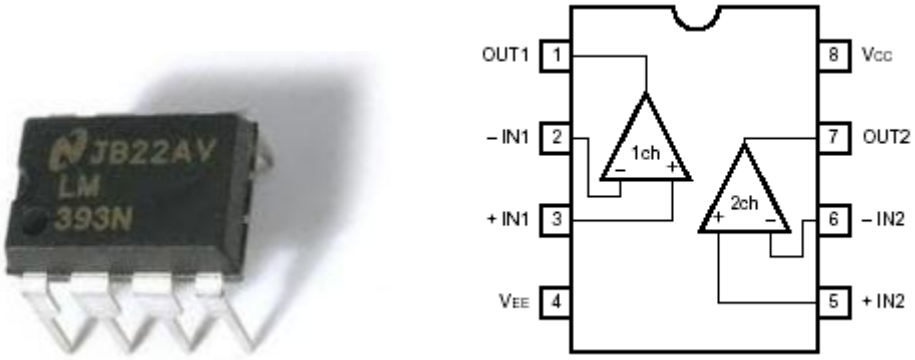


Gambar 2.12 Respon sensor terhadap waktu

2.3 Komparator

Komparator merupakan suatu komponen yang berfungsi sebagai pembanding antara dua nilai tegangan yang hasilnya lebih besar ataupun lebih kecil dibandingkan dengan tegangan referensi (pembanding). IC yang digunakan umumnya menggunakan Op-amp contohnya seperti IC LM393, IC ini memiliki dua kaki input yaitu kaki inverting dan *non*-inverting per Op-amp nya karena memiliki dua Op-amp dalam satu IC. Perbedaan kedua kaki ini terdapat pada

output yang dihasilkan, untuk kaki inverting Vin di masukan melalui kaki (-) pada Op-amp dan Vref melalui kaki (+) pada Op-amp sehingga output yang dihasilkan nilainya akan dibalik contohnya apabila outputnya *high* maka akan dibalik menjadi *low* dan sebaliknya. Sedangkan untuk kaki *non-inverting* Vin di masukan melalui kaki (+) pada Op-amp dan Vref melalui kaki (-) pada Op-amp sehingga output yang dihasilkan tidak mengalami perubahan. Pada komparator tegangan Vin dijadikan sebagai inputan komparator, sedangkan Vref sebagai nilai pembandingnya.



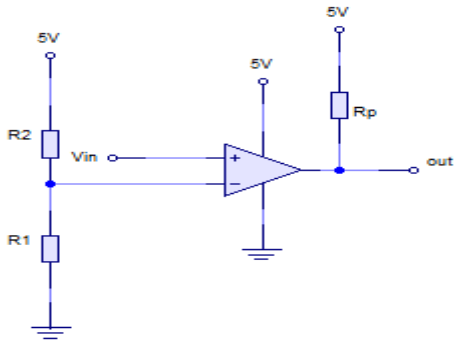
(a) (b)

Gambar 2.13 IC LM393 yang digunakan

Dalam prosesnya, tegangan dimasukan dari Vin menuju Op-amp, kemudian dilakukan pembandingan antara Vin dengan Vref. Dari hasil perbandingan tersebut didapatkan bahwa nilai Vin > Vref, maka output dari Op-amp yaitu Vsat+ akan mendekati nilai Vcc (tegangan suplay IC) hal ini terjadi pada kondisi Vin dihubungkan melalui saluran *non-inverting*. Sedangkan untuk kondisi Vin dihubungkan dengan saluran *inverting* dengan hasil bahwa Vin>Vref, maka output yang dihasilkan yaitu Vsat- akan mendekati nilai Vee(tegangan suplay).

Untuk dapat menentukan tegangan yang ingin dijadikan referensi, maka diperlukan rangkaian pembagi tegangan dalam merangkai suatu komparator.

Untuk dapat membagi tegangan, secara sederhana dua buah resistor dipasang secara seri dengan ujung masing-masingnya terhubung dengan Vcc dan Gnd. Agar lebih jelas dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2.14 Rangkaian komparator jenis *non-inverting*

Dari rangkaian komparator di atas untuk menghitung besarnya nilai untuk R1 dan R2 dalam menentukan tegangan referensi yang diinginkan ialah dengan menggunakan rumus berikut.

$$\frac{R1}{R1+R2} \times Vcc = Vref$$

Nilai dari R1 dan R2 dapat ditentukan dengan melakukan perhitungan menggunakan rumus di atas berdasarkan nilai Vref yang diinginkan dengan tegangan Vcc yang umumnya digunakan ialah 5VDC. Kemudian pada bagian output Op-amp dilakukan *pull up* resistor Rp, hal ini bertujuan agar output yang dihasilkan dapat lebih mendekati nilai vcc apabila tegangan yang masuk melalui Vin kecil.

2.4 Mikrokontroler

Mikrokontroler ialah sebuah perangkat hardware yang berfungsi sebagai pemroses data baik itu berupa analog ataupun digital yang terdiri dari 1 IC yang digabungkan dengan sebuah *board* pendukung yang biasa disebut sistem

minimum. Di dalam sebuah IC tersebut terdapat beberapa bagian yang digabung menjadi satu buah komponen IC, bagian-bagian tersebut terdiri dari CPU, *Memory*, Port input/output, *counter, timer, clock* dan semacamnya. Cara kerja dari mikrokontroler yaitu dengan cara mengambil data dari inputan seperti sensor, tombol atau sejenisnya kemudian mengolah data tersebut kemudian mengeluarkannya menjadi suatu output. Artinya yaitu membaca data yang telah disimpan sebelumnya di dalam memori yang berisi instruksi-instruksi, kemudian instruksi ini diproses sehingga menghasilkan suatu output yang berbentuk tugas yang harus dieksekusi oleh mikrokontroler tersebut. Itulah penjelasan singkat mengenai mikrokontroler.

Selanjutnya ialah mengenai jenis board mikrokontroler yang digunakan pada tugas akhir ini ialah mikrokontroler Arduino Mega. Banyak sekali jenis dari arduino diantaranya Uno, Due, Nano, Mega dan sebagainya. Akan tetapi pada tugas akhir ini yang akan digunakan dalam proses pengolahan datanya ialah mikrokontroler Arduino Mega 2560, maka akan dibahas sedikit mengenai penjelasan Mikrokontroler Arduino Mega. Sedangkan untuk bahasan lebih dalam mengenai jenis arduino yang digunakan pada tugas akhir ini akan dijelaskan pada bahasan bab berikutnya.

Komponen utama di dalam papan Arduino adalah sebuah mikrokontroler 8 bit dengan merk **ATmega** yang dibuat oleh perusahaan **Atmel Corporation**. Berbagai papan Arduino menggunakan tipe ATmega yang berbeda-beda tergantung dari spesifikasinya, sebagai contoh Arduino Uno menggunakan

ATmega328 sedangkan Arduino Mega 2560 yang lebih canggih menggunakan ATmega2560.

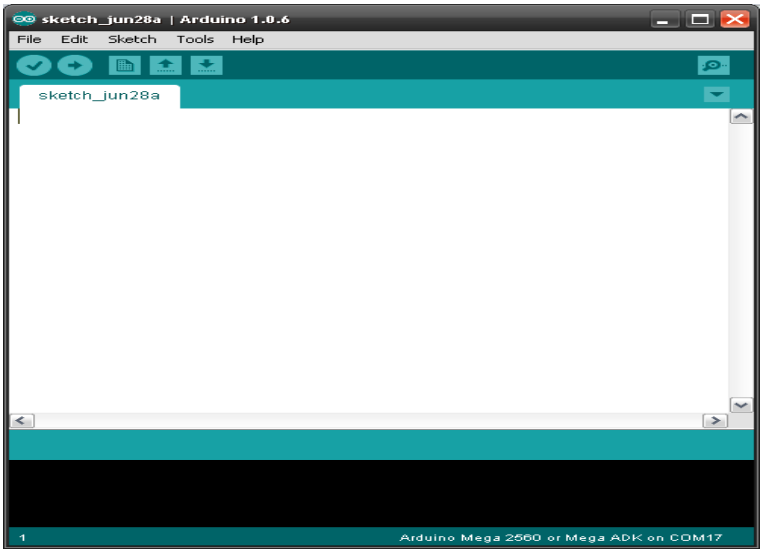
Arduino mega merupakan sebuah mikrokontroler yang memiliki cukup banyak port digital input/output, jumlah dari port yang ada ialah sebanyak 54 port dengan 14 port yang dapat mengeluarkan output berbentuk PWM. Port tersebut berfungsi sebagai penghubung antara masukan dengan mikrokontroler serta penghubung antara mikro dengan keluaran seperti contohnya LCD. Kemudian *clock speed* yang dimiliki adalah sebesar 16MHz dengan jumlah analog input sebanyak 16 port. *Clock speed* memiliki kemiripan seperti prosesor pada komputer, semakin besar kapasitas suatu prosesor maka semakin cepat proses yang dapat dikerjakan oleh komputer tersebut begitu pula untuk mikrokontroler. Sedangkan untuk port analog hanya dapat digunakan sebagai input dari komponen yang menghasilkan sinyal analog untuk diambil datanya dan diolah di mikro tersebut. Selanjutnya mengenai *Flash Memory* yang dimiliki oleh arduino mega ialah sebesar 256KB jauh berbeda dengan arduino mega yang hanya memiliki 32KB untuk penyimpanan datanya.

Keterangan di atas adalah penjelasan sedikit mengenai spesifikasi dari Arduino Mega yang secara umum biasanya digunakan. Untuk mengenal jenis yang lain, maka di bawah ini akan dibahas secara singkat mengenai jenis-jenis arduino yang umum ada di pasaran.

Lebih dalam mengenai arduino sama seperti mikrokontroler pada umumnya, arduino merupakan *platform* yang terdiri dari *software* dan *hardware*. Untuk bagian *software*, arduino menggunakan sebuah program yang bernama Intergrated

Development Environment (IDE) arduino yang sudah disertakan dalam CD pada setiap pembelian modul arduino itu sendiri.

Integrated Development Environment Arduino merupakan suatu *software* yang digunakan untuk melakukan *coding* bahasa pemrograman yang kemudian nantinya *coding* tersebut di *download* ke dalam Mikrokontroler Arduino. Tidak seperti halnya mikrokontroler lain yang dalam proses peng-*coding*-an programnya membutuhkan *software* tertentu serta dalam proses *download* ke dalam mikrokontroler nya pun memerlukan *software* yang berbeda, IDE Arduino ini memiliki fitur-fitur tersebut yang telah dibundel dalam satu paket *software*. Sehingga dalam proses *coding* atau *editing* program, *downloading*, ataupun *monitoring* program yang berjalan dapat dilakukan dalam satu *software* yang sama. Untuk antarmuka dari *software* ini dapat dilihat pada gambar berikut.

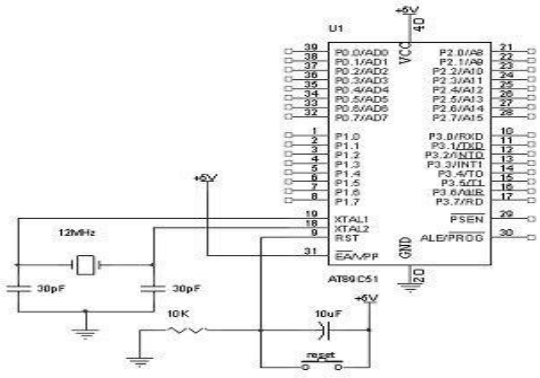


Gambar 2.15 Antarmuka IDE Arduino 1.0.6

Dari gambar di atas terlihat antarmuka Arduino yang berbentuk simbol-simbol berwarna biru terdiri dari beberapa kolom, diantaranya kolom tombol

verifikasi/ compile diikuti dengan tombol *download* to arduino lalu *New*, *Open*, dan *Save*. Di kolom berikutnya yang berwarna putih ialah kolom untuk *editing* program yaitu *file, edit, sketch, tools,* dan *help*. Sedangkan bahasa yang dipakai pada IDE arduino ini yaitu C/C++ arduino dan dapat digabung dengan *Assembly*. Kemudian kolom yang berwarna hitam yang posisinya di paling bawah ialah sebagai indikator apabila program yang kita buat terdapat *error* atau sukses saat melakukan *compile* program. Lalu terakhir adalah kolom peberitahuan jenis Arduino yang dipakai serta port berapa yang dipakai oleh mikrokontroler Arduino tersebut. Untuk contoh pada gambar di atas yaitu menggunakan Arduino Mega dengan port serial yang dipakai ialah COM17.

Kemudian untuk bagian *hardware* arduino terdiri dari beberapa komponen utama yang hampir mirip dengan sistem minimum pada mikrokontroler yang lainnya. Komponen-komponen berikut diantaranya ialah IC utama Atmega atau sejenisnya, kristal dengan ukuran yang berbeda-beda mulai dari 8Mhz, 12Mhz dan semacamnya, kemudian kapasitor dan resistor pendukung serta *push button* sebagai tombol *reset*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar skema sistem minimum berikut.



Gambar 2.16 Skema sistem minimum

Selanjutnya ialah mengenai jenis-jenis arduino itu sendiri. Arduino memiliki beragam jenis serta ragam spesifikasi yang dapat disesuaikan berdasarkan kebutuhan pada sebuah perancangan alat, baik itu dengan spesifikasi yang standar ataupun dengan spesifikasi yang tinggi sekalipun tersedia pada arduino. Berikut ini adalah jenis-jenis arduino yang ada di pasaran dengan bentuk yang bermacam-macam serta spesifikasi yg berbeda untuk masing-masing jenisnya.



Gambar 2.17 Jenis-jenis arduino

Untuk spesifikasi berbagai jenis arduino sebagai perbandingan dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

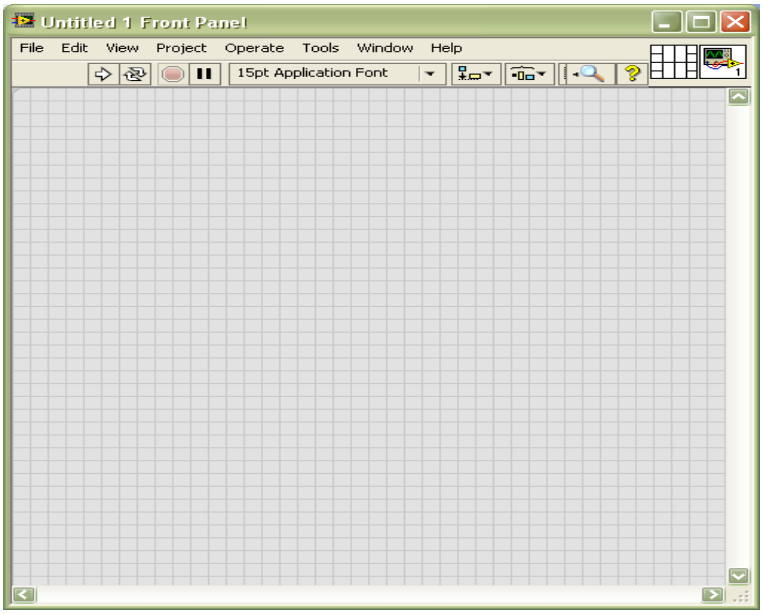
Tabel 2.1 Spesifikasi perbandingan jenis arduino

Name	Processor	Operating voltage	CPU speed	Analog in/out	Digital IO/PWM	EEPROM (KB)	SRAM (KB)	Flash (KB)	USB
Yun	ATmega 32U4	5V	16MHz 400MHz	12/0	20/7	1	2.5 16MB	32 64MB	Micro
Leonardo	ATmega 32U4	5V/7-12V	16MHz	12/0	20/7	1	2.5	32	Micro
Mega ADK	ATmega 2560	5V/7-12V	16MHz	16/0	54/15	4	8	256	Regular
Mega 2560	ATmega 2560	5V/7-12V	16MHz	16/0	54/15	4	8	256	Regular
Fio	ATmega 328P	3.3V/3.7-7V	8 MHz	8/0	14/6	1	2	32	Mini
Mini	ATmega 328P	5V/7-9V	16MHz	8/0	14/6	1	2	32	-
Nano	ATmega 168 ATmega 328P	5V/7-9V	16MHz	8/0	14/6	0.512 1	1 2	16 32	Mini
Gemma	ATtiny85	3.3V/4-16V	8 MHz	1/0	3/2	0.5	0.5	8	Micro
Pro Mini	ATmega 328P	3.3V/3.35-12V 5V/5-12V	8 MHz 16 MHz	6/0	14/6	0.512	1	16	-
Lily Pad	Atmega168V Atmega328P	2.7-5.5V/2.7-5.5V	8 MHz	6/0	14/6	0.512	1	16	-
Mikro	Atmega32U4	5V/7-12V	16MHz	12/0	20/7	1	2.5	32	Micro
Uno	Atmega328P	5V/7-12V	16MHz	6/0	14/6	1	2	32	Regular

2.5 *LabVIEW*

LabVIEW merupakan program *development* yang diproduksi oleh *National Instrument* (NI) yang merupakan salah satu bahasa pemrograman yang berbasis grafis sebagai pengganti mode *text* agar lebih mempermudah user dalam penggunaannya. *LabVIEW* biasa disebut *Virtual Instrument* karena tampilannya menyerupai instrumen-instrumen seperti osiloskop, multitester dan sebagainya.

Perbedaan antara *LabVIEW* dengan *software* pemrograman lainnya seperti C++ adalah terdapat pada tampilan *coding*nya yang berbasis grafik tidak seperti C++ yang menggunakan *text* dalam pemrogramannya. Lembar kerja dari program ini terdiri dari 2 laman yaitu *Front Panel* dan *Block Diagram*. Fungsi dari *Front Panel* yaitu digunakan untuk mengatur *interface* dalam pembuatan sebuah instrumen baru yang akan dirancang. Tampilan dari *Front Panel* pada *LabVIEW* adalah seperti berikut.



Gambar 2.18 Tampilan awal *Front Panel*

Pada *Front Panel* terdapat *toolbar* yang berada pada bagian atas dari tampilan *Front Panel*. Masing-masing *toolbar* tersebut ialah.

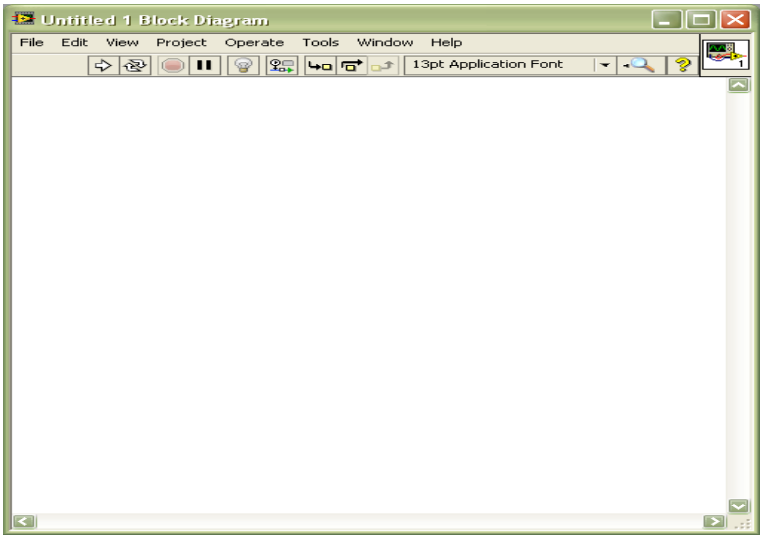
- *Run Button*
- *Continuous Run Button*
- *Abort Button*
- *Pause/Continue Button*
- *Font Ring*
- *Aligment Ring*
- *Distribution Ring*
- *Resize Ring*
- *Reorder Ring*
- *Context help button*



Gambar 2.19 *Toolbar* pada *Front Panel*

Kemudian laman yang lainnya ialah *Block Diagram* yang terdiri dari fungsi-fungsi yang mendefinisikan tiap *panel* pada *Front Panel* kemudian di program

dengan cara menghubungkan *wire* masing-masing komponen sehingga membentuk suatu program yang memiliki input, proses dan output. Pengoperasian masukan yang diatur melalui *Front Panel* serta menghasilkan output pada *panel* tersebut sebenarnya telah terhubung dengan *Front Panel* karena *Block Diagram* akan bekerja sesuai dengan apa yang diinstruksikan pada *Front Panel*. Untuk tampilan *Block Diagram* seperti tampak pada gambar berikut.



Gambar 2.20 Tampilan awal *Block Diagram*

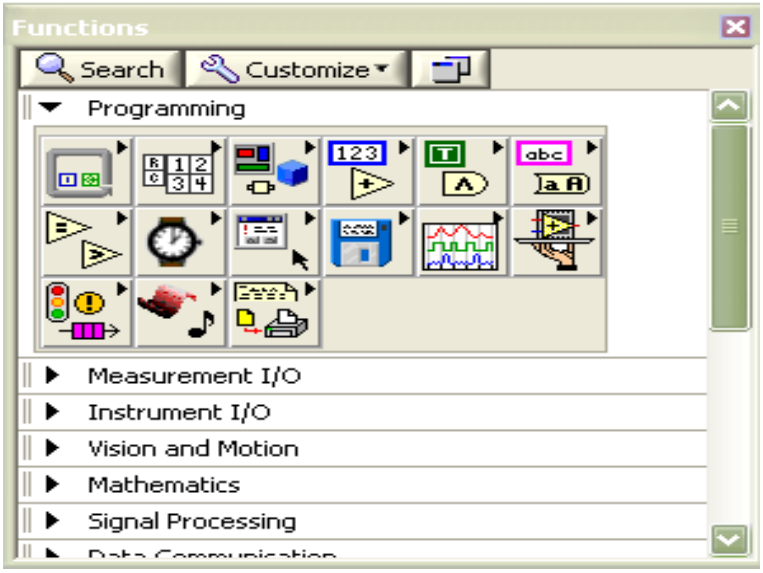
Sedangkan untuk *toolbar* pada *Block Diagram* sama seperti pada *front panel* hanya saja ada penambahan beberapa tombol diantaranya.

- *Execution Highligting button*
- *Step into button*
- *Step Over button*
- *Step Out button*



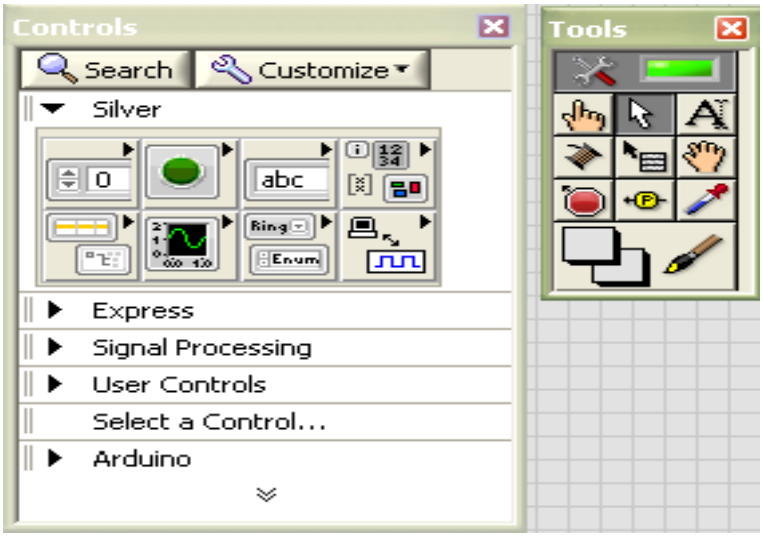
Gambar 2.21 *Toolbar* pada *Block Diagram*

Selain dari kedua lembar kerja tersebut, *LabVIEW* memiliki *Pallet-Pallet* sebagai pendukung dalam membuat suatu program. *Pallet* yang pertama adalah *Function Pallet* yang hanya tersedia pada *Block Diagram*, *function Pallet* ini merupakan tempat untuk mendapatkan komponen-komponen yang digunakan dalam merancang sistem program. Isi dari *Function Pallet* ini contohnya seperti *boolean*, *array*, *structure*, *string* dan sebagainya. Gambar tampilan dari *Function Pallet* adalah seperti berikut.



Gambar 2.22 *Function Pallet*

Pallet yang selanjutnya adalah *Controls Pallet* dan *Tools Pallet*, isi dari *Controls Pallet* merupakan komponen yang digunakan sebagai penyusun *interface* dari intrumen yang dirancang. Untuk menyusun suatu *interface* dibutuhkan minimal dua masukan sebagai input untuk instrumen itu sendiri, contohnya seperti *string control*, *numerik control*, *ring control* dan sebagainya. Gambar berikut adalah tampilan dari *Controls Pallet* dan *Tools Pallet*.



Gambar 2.23 *Controls Pallet* dan *Tools Pallet*

Seperti pada gambar di atas terlihat di sebelah *Controls Pallet* adalah *Tools Pallet* yang merupakan pemilihan bentuk *point*er yang akan digunakan dalam proses perancangan suatu instrumen. Mulai dari *wiring* kemudian *painting* lalu *option* untuk memasukan *text* dan lain-lain.

Selanjutnya mengenai LIFA atau singkatan dari *LabVIEW Interface For* Arduino adalah sebuah *interface* yang dikhususkan untuk mikrokontroler Arduino yang berfungsi sebagai perantara komunikasi antara *LabVIEW* dengan Arduino. Sebenarnya komponen yang berfungsi sebagai perantara komunikasi antara *LabVIEW* dengan arduino itu terdiri dari dua jenis yaitu LIFA dan LINX, hanya saja LINX merupakan versi terbaru yang diluncurkan oleh *National Instrument* dan hanya mendukung *LabVIEW* versi 2011 ke atas. Kembali mengenai LIFA, *LabVIEW Interface For* Arduino (LIFA) terdiri dari dua bagian :

1. *Library* LabVIEW untuk Arduino (berbentuk *subVI*) dan

2. *Library* LIFA_Base.ino untuk di*download* ke dalam mikrokontroler Arduino agar dapat berkomunikasi dengan *subVI* yang telah digabungkan dengan program *LabVIEW* yang dirancang.

Dalam penggunaan LIFA, dibutuhkan beberapa komponen pendukung yang disediakan oleh vendor *LabVIEW* itu sendiri yang bernama *National Instrument*. Komponen-komponen yang dibutuhkan diantaranya VISA, VIPM dan yang utama adalah *LabVIEW*. Untuk dapat menggunakan LIFA, disarankan menggunakan *LabVIEW* dengan versi 2009 ke atas. Karena dengan versi ini hampir seluruh *bugs* yang terdapat pada versi sebelumnya yang menyebabkan *error* dalam menggunakan LIFA telah diperbaiki.

Kemudian langkah dalam instalasi LIFA dimulai dengan menginstal *software* VI *Package Manager* (VIPM). Setelah penginstalan selesai maka jalankan program VIPM, *software* ini berfungsi sebagai *manager* dalam menginstal LIFA. Di tampilan awal program terdapat banyak *Plug-in* yang dapat di instal untuk dipadukan dengan *LabVIEW*, akan tetapi tujuan utamanya yaitu menginstal LIFA. Pilih *LabVIEW Interface For* Arduino dan instal, kemudian setelah proses instalasi selesai maka *LabVIEW* sudah siap digunakan untuk dapat berkomunikasi dengan Arduino.

2.6 Komunikasi Data

Komunikasi data merupakan proses pengiriman dan penerimaan data/informasi dari dua atau lebih *device* (alat,seperti komputer/laptop/printer/dan alat komunikasi lain) yang terhubung dalam sebuah jaringan baik jangkauan sempit/lokal maupun jangkauan yang luas seperti internet. Dalam membangun

suatu sistem komunikasi data diperlukan beberapa komponen utama diantaranya pengirim, penerima, data, media, dan protokol. Ke-5 komponen tersebut adalah syarat yang mutlak harus ada pada setiap kegiatan komunikasi data.

Sebagai contoh, kita melakukan komunikasi antar sesama manusia dengan cara berbicara. Dari proses pembicaraan tersebut dapat kita uraikan ke dalam 5 komponen tadi, yang pertama ialah pembicara (pengirim) adalah orang yang memberikan/mengirimkan informasi data kepada penerima. Kemudian ada pendengar (penerima) adalah orang yang mendengarkan apa yang disampaikan oleh pembicara, lalu ada data/hal yang sedang dibahas dan disampaikan oleh pembicara kepada pendengar. Selanjutnya ialah media pengiriman, media yang digunakan dalam proses komunikasi data ini ialah udara karena suara manusia dapat terdengar hingga ke telinga adalah merambat melalui udara. Dan terakhir ialah protokol, dalam hal ini bisa disebut sebagai bahasa. Karena bahasa yang digunakan oleh pembicara harus dapat dimengerti oleh pendengar, maka untuk dapat saling memahami satu sama lain diharuskan menggunakan bahasa yang sama atau protokol yang sama. Itulah ke-5 komponen yang harus dipenuhi dalam melakukan komunikasi data.

Apabila komponen diatas telah terpenuhi maka dapat dilakukan proses komunikasi data, akan tetapi sebelumnya kita harus menentukan konfigurasi jalur komunikasinya terlebih dahulu. Maksud dari konfigurasi jalur komunikasi adalah bagaimana cara perangkat-perangkat yang hendak berkomunikasi dihubungkan.

a. *Point-to point*

   Menghubungkan tidak lebih dari dua buah perangkat yang hendak berkomunikasi.

b. Multipoint

   Menghubungkan lebih dari dari dua buah perangkat yang ingin berkomunikasi satu sama lain.



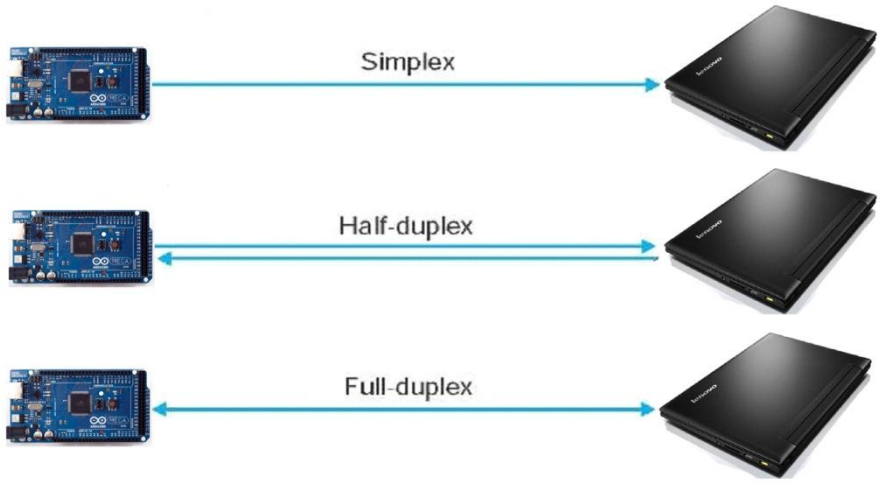
Gambar 2.24 Konfigurasi jalur komunikasi

Selain konfigurasi jalur, terdapat pula sistem transmisi yang dapat dipakai dalam melakukan proses komunikasi data. Merurut ANSI (*America National Standard Information*) terdapat 3 perbedaan arah transmisi, yaitu :

a. *Simplex* terdiri dari dua komponen yaitu pengirim dan penerima yang hanya dapat mengirim data informasi dengan satu arah .
b. *Half-duplex* peran dari dua komponen pengirim dan penerima dapat dibalik satu sama lain, dengan kata lain pengirim data informasi dapat

berubah menjadi penerima data informasi dan sebaliknya hanya saja komunikasi ini harus dilakukan secara bergantian.

c. *Full-duplex* memiliki kemiripan seperti *half-duplex* akan tetapi proses untuk mendapatkan informasi data baik itu saat menjadi penerima ataupun pengirim dapat dilakukan secara bersamaan tanpa harus bergantian.



Gambar 2.25 Sistem Transmisi Data