

BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN

Pada bab ini akan dibahas tentang kajian kepustakaan serta metode yang di gunakan dalam penelitian ini, dari metode yang digunakan adalah fuzzy yang nanti akan dijelaskan mengapa penulis memilih metode tersebut kemudian dilanjutkan beberapa sensor dan hardware yang digunakan termasuk penjelasan terhadap mikrokontroler yang digunakan dan juga mengapa menggunakan compiler LabView.

2.1 Kajian Pustaka

Pada penelitian yang dilakukan oleh L. Rama Deviyang berjudul *Remote Soil Moisture Monitor Using IoT* menjelaskan bahwa penelitian tersebut membahas tentang bagaimana sistem kontrol kelembapan tanah menggunakan teknologi IoT dimana penulis menjadikan jurnal ini sebagai rujukan untuk mempelajari proses kontrol yang baik pada tanah.

Kemudian pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh R. Vagulabranan yang berjudul *Automatic Irrigation System on Sensing Soil Moisture* menjelaskan bahwa didalam penelitiannya sebuah sistem yang dirancang otomatis berdasarkan kelembapan tanah, penelitian ini menjadi rujukan penulis untuk mengenai bagaimana sistem penyiraman otomatis yang akan dirancang nantinya.

Dari kedua penelitian tersebut penulis ingin merancang sebuah sistem kontrol yang juga dapat menjaga kelembapan tanah dengan memberikan sebuah penyiraman secara otomatis dimana pada penelitian rujukan yang kedua tidak menggunakan sebuah metode yang spesifik. Maka dari itu penulis merancang sebuah sistem yang menggunakan sebuah metode spesifik, dalam hal ini penulis menggunakan sebuah metode fuzzy. Perbedaan kedua penelitian yang menjadi rujukan penulis dengan apa yang akan dirancang oleh penulis mempunyai perbedaan yang begitu besar yang pertama penelitian yang pertama hanya sekedar kontrol namun tidak ada sistem penyiraman secara otomatis dan penelitian yang kedua mempunyai sistem penyiraman otomatis namun tidak ada fitur mendalam tentang meonitoring kelembapan tanah itu sendiri dan juga tidak menggunakan sebuah metode yang spesifik. Kesimpulan dari informasi yang sudah dijelaskan penulis berharap penelitian yang akan dilakukan saat ini dapat memadukan kedua kekurangan dari penelitian sebelumnya.

2.2 Kelembaban Tanah

Kelembaban tanah merupakan istilah yang digunakan untuk menyebutkan kadar air yang terkandung didalam tanah. Sedangkan kadar air adalah sejumlah air yang terkandung di dalam suatu benda seperti tanah, bebatuan dan sebagainya. Kadar air digunakan secara luas dalam bidang ilmiah. Satuan dari kadar air disebutkan dalam rasio, dari 0 (kering total) hingga nilai jenuh air di

mana semua pori terisi air. Kelembaban tanah sendiri adalah karakteristik penting untuk pertumbuhan tanaman (Sutedjo, 2010)

Kadar air dalam tanah juga dapat dijelaskan dalam sebuah perbandingan antara massa dan juga berat air yang ada dalam sebuah sample tanah yang sebelum dan juga yang sudah dikeringkan. Volume air yang ada didalam suatu unit tanah juga bisa dijadikan alternative dalam menentukan kadar air. Namun banyak ditemukan dalam sebuah penelitian perhitungan kadar air dalam tanah dapat berupa perbandingan tanpa dimensi ataupun presentase. Maka dari itu definisi kadar air dapat dihubungkan dengan gravimetric dan volumetrik. Dengan demikian, penting untuk menyatakan kadar air tanah secara spesifik, apakah berdasar kangravimetric atau volumetrik. Namun kadar air dalam tanah berdasarkan gravimetric dan volumetrik saling berhubungan (A. Abdurachman, Umi Haryati, Ishak Juarsah, 2016)



Gambar 2.1 Alat pengukur kelembapan tanah

Sumber: alatpertanian.com

2.3 Tanaman Tomat

Sejak dahulu tanaman tomat adalah tanaman yang sangat populer dan sangat dikenal. Dalam peranan gizi tanaman tomat sudah terkenal mengandung banyak manfaat dan tanaman tomat sangat mudah ditemukan oleh masyarakat. Tanaman tomat (*Lycopersium esculentum Mill*) adalah salah satu golongan tumbuhan setahun, yaitu tumbuhan yang lama waktu budidayanya kurun waktu satu tahun panen dalam satu kali periode panen tomat juga tergolong tumbuhan yang berbentuk perdu atau semak dan termasuk ke dalam golongan tanaman berbunga (*angiospermai*).

Dalam klasifikasi tumbuhan, tanaman tomat termasuk kelas Dicotyledonae (berkeping dua). Kebutuhan air bagi tanaman tomat bergantung kepada konsisi tanah, iklim, dan juga pada saat fase pertumbuhan namun pada

dasarnya tanaman tomat membutuhkan jumlah air setidaknya 400-600 mm selama pertumbuhannya (90-120 hari) dimana dari jumlah air yang dibutuhkan menjadikan kelembapan juga berpengaruh dalam pertumbuhan tanaman tomat semakin sering penyiraman dilakukan pada kadar yang tepat maka kelembapan juga akan terus terjaga. Penyiraman juga dibutuhkan secara merata dan teratur agar kebutuhan air pada tanah yang diperlukan tomat dapat selalu tersedia (Cahyono, 2008). Tanaman tomat juga mempunyai sifat sensitif terhadap air dimanasecara lengkap ahli-ahli botani mengklasifikasikan tanaman tomat secara sistemik sebagai berikut (Tim Penulis PS, 2009).



Gambar 2.2 Tanaman tomat

Sumber: tomatogrow.com

Divisi : Spermatophyta
Subdivisi: Angiospermae
Kelas : Dicotyledonae (berkeping dua)
Ordo : Tubiflorae
Famili : Solanaceae (berbunga seperti terompet)
Genus : Solanum (Lycopersicum)
Species : Lycopersicum esculentum Mill

2.4 National Instruments MyRio

National Instruments myRIO adalah salah satu dari sekian banyak mikroprosesor yang sedang berkembang saat ini mikrokontroler ini memiliki chipset Xilinx Z-7010 Cortex-A9. National Instrument Myrio atau biasa disingkat NI MyRio sudah menjadi mikroprosesor yang sering digunakan untuk pengembangan sebuah industri pabrik. Pemrograman pada NI MyRio menggunakan pemrograman yang berbasis *graphical programming* dimana cara pemrograman sangat memudahkan seorang embedded developer.

Spesifikasi NI MyRIO sebagai berikut:

1. Processor type : dual-core Xilinx Z-7010 Cortex-A9
2. Processor speed : 667 MHz

3. Memory : 512 MB DDR3
4. FPGA type : Xilinx Z-7010
5. Radio mode : IEEE 802.11 b,g,n
6. Frequency band : ISM 2.4 GHz
7. Channel width :20 MHz
8. USB host port : USB 2.0 Hi-Speed
9. USB device port : USB 2.0 Hi-Speed
10. MXP digital I/O : 2 ports of 16 DIO lines
11. MSO digital I/O : 1 port of 8 DIO lines
12. Sensor : Accelerometer
13. Power Supply : 6-16 VDC
14. Output Voltage : 3.0 V to 3.6 V 150 mA
15. Weight : 193 g(6.8 oz)



Gambar 2.3 NI MyRIO

Sumber: ni.com (2013)

Dari spesifikasi yang sudah dijelaskan maka pemilihan mikrokontroler MyRIO sangat tepat dikarenakan MyRIO mempunyai spesifikasi yang handal dan mempunyai *durability* yang cukup kuat dibanding mikrokontroler yang lain terlihat case yang sudah dirancang dari fabrikasi default dibandingkan mikrokontroler lainnya yg tidak dilindungi oleh sebuah case yang kuat. Hal ini sangat membantu penulis dalam proses penelitian dimana kondisi lapangan yang rentan terhadap tanah, kebasahan, dll.

2.5 Alat Kontrol Kelembapan Tanah

Alat Kontrol Kelembapan Tanah adalah sebuah perangkat yang berfungsi untuk selalu memantau (kontrol) kondisi kelembapan tanah. Banyak dari berbagai pencipta alat kontrol kelembapan tanah menggunakan sensor

kelembapan tanah. Alat ini banyak memberikan banyak manfaat dan kemudahan untuk para peneliti karena proses penggunaannya mudah, tidak banyak memakan waktu, dan hasilnya cukup akurat (Putri Asriya, 2016). Setiap perancang alat mempunyai pilihan masing-masing untuk menentukan sensor kelembapan tanah seperti apa yang dipilih dalam hal ini banyak yang dapat mempengaruhi hal tersebut seperti dana kecocokan bidang tanah maupun besarnya kebutuhan sensor untuk luas tanah itu sendiri, bila tanah yang semakin luas maka pemilihan sensor harus lebih memumpuni (EDITYA, 2017). dalam hal ini saya sebagai perancang memilih sensor kelembapan tanah dengan tipe LM393, pemilihan sensor tersebut dirasa cocok dikarenakan skripsi ini adalah jenis skripsi impementatif dimana implementasi hanya membutuhkan sebuah sample untuk pengujian implementasi tersebut berikut keterangan dari sensor LM393



Gambar 2.4 Sensor kelembapan tanah

Sumber: sharpsma.com (2006)

Sensor ini dapat dihubungkan dengan mikrokontroler sebagai pengukur kelembapan tanah. Sensor ini dapat digunakan sebagai pengukur kelembapan tanah pada alat kontrol kelembapan tanah dengan menggunakan gelombang tegangan listrik yang dipantulkan dari *transmitter* ke *receiver* (Sharpsma, 2015). Spesifikasi sensor ini adalah:

Interface Description (4-wire)

VCC	: .3 V-5V
GND	: GND
DO	: digital output interface (0 and 1)
AO	: Analog Output Interface

2.6 Sensor Pengukur Tekanan Air

Dalam perancangan alat kontrol kelembapan tanah akan menghasilkan penyiraman air yang akurat maka dari itu butuh variabel tambahan agar hasil

yang diberikan semakin optimal. Variabel tambahan tersebut adalah tekanan air, tekanan air berfungsi untuk mengetahui kondisi keluarnya air dari sumber penyiraman tersebut. Tekanan yang kecil maka akan menghasilkan waktu siram yang lama dan juga sebaliknya bila tekanan air besar maka hanya membutuhkan waktu siram yang sebentar. Sensor tekanan air yang akan digunakan adalah sensor G1/4 Pressure sensor, dimana sensor ini dapat menghitung sebuah tekanan yang masuk. Tekanan yang masuk dapat berupa zat air seperti minyak atau air dan juga bisa zat yang berupa udara seperti gas dan angin.



Gambar 2.5 Sensor tekanan air

Sumber: Embedpressure.com

Sensor tekanan air ini mempunyai informasi mengenai spesifikasi seperti berikut:

Working Voltage	: 5VDC
Output Voltage	: 0.5-4.5 VDC
Sensor material	: Carbon steel alloy
Working Current	: <=10 mA
Working Pressure Range	: 0-1.0MPa
Cable length	: 17cm / 6.69inch
Sensor Length	: Approx. 5.1cm / 2.01inch
Screw Diameter	: 1.3cm / 0.51inch
Storage Temperature Range	: 0-100 Celsius Degree
Measuring Error	: +_ 1.5 %FSO
Temperature Range Error	: +_ 3.5 %FSO
Response Time	: <=2.0 ms
Ukuran (L x W x H cm)	: 1 x 1 x 1
Berat (kg)	: 0.055

Pressure Range :

Max. Pressure	Destroy Pressure	Working Temperature	Range Value
G1/4" 0-0.5mpa	1.5mpa	3.0mpa	0-85?
Max. Pressure	Destroy Pressure	Working Temperature	Range Value
G1/4" 0-0.8mpa	1.5mpa	3.0mpa	0-85?
G1/4" 0-1.0mpa	2.0mpa	3.0mpa	0-100?
G1/4" 0-1.2mpa	2.4mpa	3.0mpa	0-85?
G1/4" 0-5mpa	7.5mpa	10.0mpa	-20~85?
G1/4" 0-10mpa	15.0mpa	20.0mpa	-20~85?
G1/2" 0-2.5mpa	5.0mpa	7.0mpa	0-105?

2.7 Automatic Valve

Automatic valve atau disebut keran otomatis menjadi sebuah output dalam alat kontrol kelembapan tanah dimana hasil perhitungan dari dua penggabungan sensor yaitu sensor kelembapan tanah dan sensor tekanan air menghasilkan lama waktu siram yang telah diolah didalam sistem fuzzy. Keran otomatis banyak jenis dan bentuknya, dalam rancangan ini penulis menggunakan keran otomatis yang mempunyai sifat tertutup secara bawaan dalam arti jika tidak ada input yang masuk maka katup air akan terus tertutup.



Gambar 2.6 Automatic valve

Sumber: valveus.com

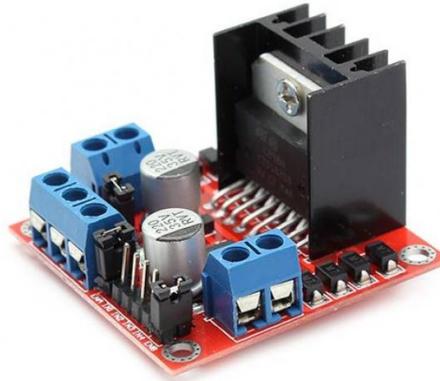
Sensor tekanan air ini mempunyai informasi mengenai spesifikasi seperti berikut:

Media : Water
 Power : Solenoid
 Port Size : 10MM Tube

Structure : Control
Control type : Normally Close
Material : Nylon Plastic
Voltage : DC12V /220VAC

2.8 Driver Motor L298N

Driver motor berfungsi sebagai pengendali dari keran otomatis yang dimana pengendalian yang dilakukan adalah mengatur lamanya waktu pembukaan katup air sehingga waktu penyiraman dapat tepat sesuai hasil dari fuzzy.



Gambar 2.7 Driver motor L298N dual H-Bridge
Sumber: robopark.com

Spesifikasi driver motor L298N sebagai berikut:

Tipe : L298N
Tegangan : 5V-12V
Arus : max 2A

2.9 Logika Fuzzy

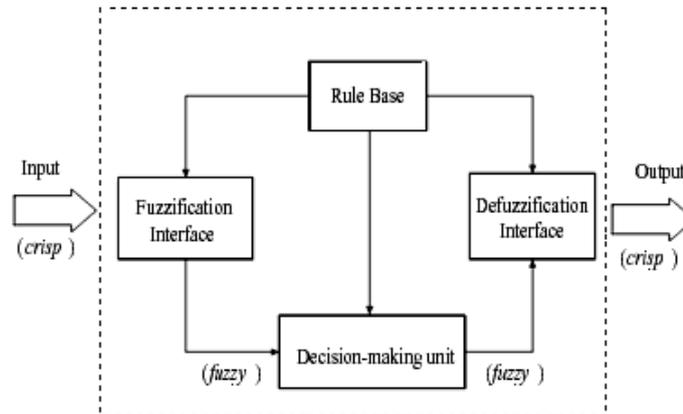
Logika *fuzzy* adalah salah satu dari berbagai macam metode dalam menyelesaikan permasalahan. Logika *fuzzy* mempunyai cara kerja layaknya seperti logika If Else dimana terdapat banyak rules yang dibuat untuk suatu permasalahan tertentu atau bisa disebut logika *fuzzy* adalah sebuah peningkatan dari logika Boolean karena logika *fuzzy* dapat menjelaskan suatu ekspresi pernyataan binary (0 dan 1, hidup atau mati) kedalam sebuah tingkat kebenaran yang lebih detail (kurang dari 1 namun lebih dari 0 , sedikit hidup , hamper mati , dll).

Logika Fuzzy memungkinkan nilai keanggotaan antara 0 dan 1, tingkat keabuan dan juga hitam dan putih, dan dalam bentuk linguistik, konsep tidak pasti seperti "sedikit", "lumayan", dan "sangat". Dia berhubungan dengan set Fuzzy dan teori kemungkinan. Fuzzy diperkenalkan oleh Dr. Lotfi Zadeh dari Universitas California, Berkeley pada 1965 (Setyawan, 2012).

Alasan digunakannya Logika Fuzzy dalam rancangan alat control kelembapan tanah karena konsep logika Fuzzy mudah dimengerti, fleksibel, detail, dan juga dapat memiliki sistem toleransi terhadap nilai yang tidak tepat dan yang paling

utama logika Fuzzy dapat dapat dengan mudah bekerja sama dengan Teknik-teknik kendali secara konvensional. Dalam sebuah penelitian yang dilakukan oleh salah satu universitas ternama di Asia menjelaskan bahwa logika fuzzy sangat cocok untuk sebuah pengembangan agroteknologi karena logika fuzzy dapat mengatur kelembapan tanah secara spesifik (Mohd Azlan Abu, 2013).

2.9.1 Cara Kerja Kontrol Logika Fuzzy



Gambar 2.8 Diagram fuzzy

Sumber : (Dadios, 2012)

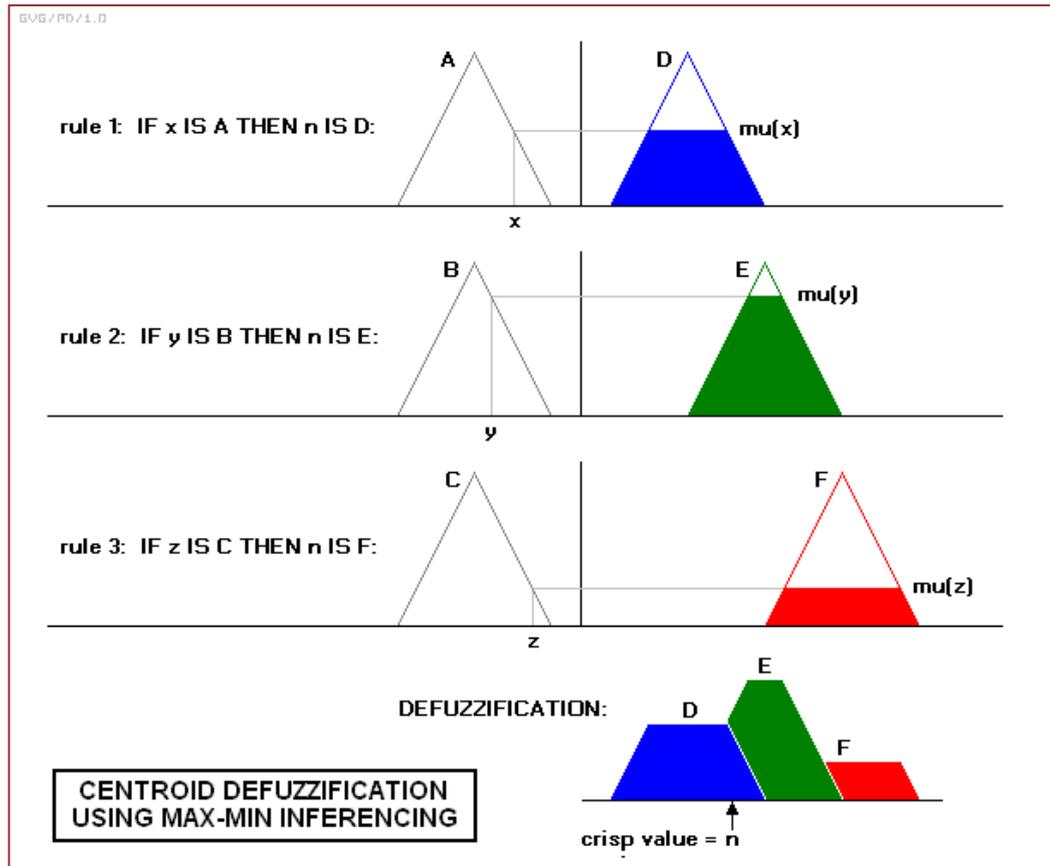
1. Fuzzification: mengubah masukan-masukan yang nilai kebenarannya bersifat pasti (crisp input) ke dalam bentuk Fuzzy input.
2. Rule Base: melakukan penalaran menggunakan Fuzzy input dan Fuzzy rules yang telah ditentukan sehingga menghasilkan Fuzzy output. Terdapat dua buah model pada Inference yaitu Mamdani dan Sugeno
3. Defuzzification: mengubah Fuzzy output menjadi crisp value berdasarkan fungsi keanggotaan yang telah ditentukan.

2.9.2 Model *Center of Area* (CoA)

Dalam mempresentasikan model logika fuzzy yang akan diterapkan penulis akan menggunakan model Center of Area, maka dari itu aturan fuzzy pada model ini dijelaskan dalam sebuah definisi gambar, aturan fuzzy didefinisikan sebagai:

$$\text{IF } x_1 \text{ is } A_1 \text{ AND } \dots \text{AND } x_n \text{ is } A_n \text{ THEN } y \text{ is } B \quad \dots(2.9)$$

Di mana A_1 , A_n , dan B adalah nilai-nilai linguistik (atau fuzzy set) dan “ x_1 is A_1 ” menyatakan bahwa nilai x_1 adalah anggota fuzzy set A_1 .



Gambar 2.9 Center of Area Fuzzy Logic Control

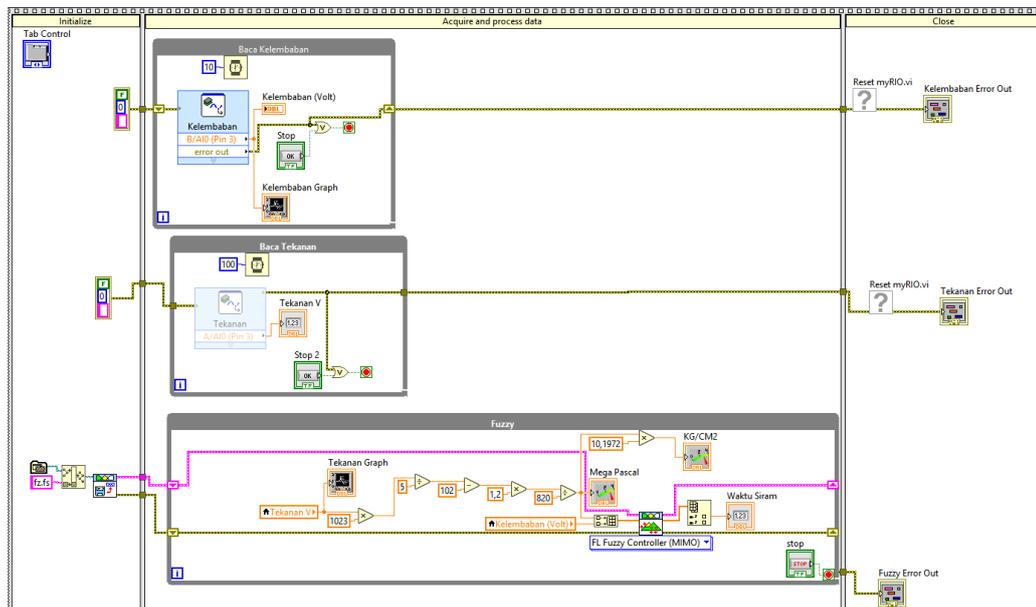
Sumber: gembong.lecture.ub.ac.id

Model *Center of Area* (CoA) disebut juga *centroid method* atau *center of gravity*. Dalam model ini derajat keanggotaan akan dikelompokkan berdasarkan nilai minimum dan maksimum dari daerah perpotongan grafik yang telah dibuat pada proses inferensi. Kesimpulan dari penjelasan keseluruhan fuzzy yang sudah dijelaskan menjadikan fuzzy center of area sangatlah cocok untuk digunakan pada penelitian ini, tidak hanya disitu berdasarkan buku yang dikarang oleh Prof. Elmer Dadios yang berjudul *Fuzzy Logic - Controls, Concepts, Theories and Applications* menjelaskan bahwa penggunaan multi input yang diproses secara bersamaan sangat cocok menggunakan fuzzy center of area (Dadios, 2012).

2.10 NI LabVIEW

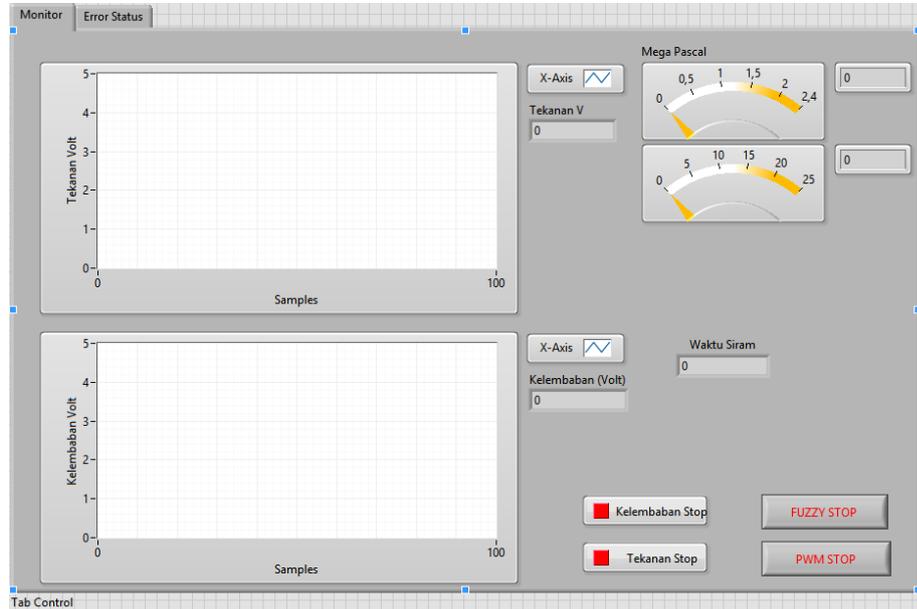
NI MyRio mempunyai sebuah compiler atau software untuk membuat sistem yang diinginkan oleh developer software tersebut bernama NI LabVIEW (NI: 2013). Berbeda dengan compiler lain NI LabVIEW dibuat untuk memprogram perangkat NI MyRio karena software ini tidak menggunakan pemrograman seperti pada aplikasi pemrograman lain yang menggunakan *textbase* dalam menulis program namun NI LabVIEW menggunakan *graphical programming*. Selain daripada itu, Kelebihan NI LabVIEW jugadapat langsung kompatibel dengan NI MyRio sehingga sangat memudahkan programmer dalam memprogram

perangkat keras tanpa harus memikirkan settingan komunikasi data, sinkronisasi, atau bahkan baris data. Berikut contoh pemrograman menggunakan NI LabVIEW.



Gambar 2.10 Block diagram pemrograman dengan NI LabVIEW

GUI yang disediakan oleh NI LabVIEW juga sangat jelas dan mudah dipahami dimana kelebihan ini juga bermanfaat jika output program digunakan atau dioperasikan oleh orang awam.



Gambar 2.11 Front panel NI LabVIEW