

APLIKASI LabVIEW SEBAGAI PENGUKUR KADAR VITAMIN C DALAM LARUTAN MENGUNAKAN METODE TITRASI IODIMETRI

Anggi Pratama¹, Darjat, ST, MT², Iwan Setiawan, ST, MT²
Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Sudharto, Tembalang, Semarang, Indonesia

Abstrak

Vitamin C atau L-asam askorbat merupakan senyawa bersifat asam dengan rumus empiris $C_6H_8O_6$ (berat molekul = 176,13). Vitamin C digunakan sebagai antioksidan untuk pembentukan kolagen, penyerapan zat besi, serta membantu memelihara pembuluh kapiler, tulang dan gigi. Kadar vitamin C dalam larutan dapat diukur menggunakan titrasi redoks iodimetri, dengan menggunakan larutan indikator kanji (starch) yaitu dengan menambahkan sedikit demi sedikit larutan iodin (I_2) yang diketahui molaritasnya sampai mencapai titik keseimbangan yang ditandai dengan perubahan warna larutan menjadi biru pekat.

Modul LabVIEW dapat digunakan sebagai pengukur kadar vitamin C dalam larutan terotomatisasi dengan komputer. Input perubahan warna larutan dideteksi dengan sensor cahaya LDR. Pada kondisi awal, sistem akan menggerakkan kran buret berisi larutan iodin dalam posisi membuka hingga pada saat kondisi setimbang sistem akan menggerakkan kran buret dalam posisi menutup. Output sistem juga menggerakkan motor DC yang dikopel dengan pengaduk. Dengan diketahuinya molaritas dan volume larutan iodin yang ditambahkan selama titrasi pada larutan bervitamin C, maka kadar vitamin C dalam larutan dapat dicari nilainya.

Sample yang diuji adalah minuman ringan dengan kadar Vitamin C tertera pada kemasan. Dari hasil pengujian didapatkan rata-rata error sebesar 1,224 mg untuk tiap pengujian.

Kata kunci : vitamin C, titrasi iodimetri, LabVIEW

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Konsentrasi larutan dalam ilmu kimia sangat penting dalam perancangan produk, maupun dalam pengujian hasil-hasil industri.

Contoh aplikasinya adalah pengukuran kadar vitamin C pada larutan. Dalam penentuan nilai konsentrasi ini pada umumnya dilakukan secara manual, dimana larutan yang hendak dicari nilai konsentrasinya, dimasukkan dalam gelas uji, kemudian volume larutan ini ditetapkan. Gelas uji yang telah berisi larutan indikator dan larutan yang diuji, ditetesi iodin yang telah diketahui nilai konsentrasinya sedikit demi sedikit hingga terjadi perubahan warna. Namun karena alasan efisiensi, ketelitian, dan kepraktisan, selain cara manual memakan waktu lama, hasil titrasi juga umumnya menghasilkan pembacaan yang tidak tepat dari titik akhir titrasi, ini dikarenakan persepsi yang berbeda setiap orang untuk menilai warna akhir titrasi. Untuk kepentingan ini, pengukuran konsentrasi vitamin C dibuat sistem yang cenderung terotomatisasi yang dapat menghemat waktu juga membaca warna akhir titrasi secara akurat.

1.2 Tujuan

1. Mempelajari LabVIEW *software* dan *hardware* sebagai modul akuisisi, pengendalian, pengolahan dan penampikan data.

2. Mempelajari metode titrasi iodimetri sebagai salah satu metode untuk mengukur kadar Vitamin C dalam larutan.
3. Mengaplikasikan LabVIEW baik *software* maupun *hardware* untuk mengukur kadar Vitamin C dalam larutan dan menguji tingkat keakuratannya.

1.3 Pembatasan Masalah

- 1) Larutan yang diuji adalah larutan bervitamin C dengan volume 100-200ml.
- 2) Alat titrasi yaitu buret berkapasitas 50 ml.
- 3) *Software* yang digunakan adalah LabVIEW 8.2 dan modul I/O LabVIEW menggunakan modul dengan *analog input/output* dan *digital output*.
- 4) Tugas akhir ini tidak membahas lebih dalam mengenai LabVIEW serta tidak membahas lebih dalam tentang bahan, sifat, dan reaksi kimia asam askorbat, kanji, dan iodin.

II. DASAR TEORI

2.1 Vitamin C (*L-Ascorbic Acid*)

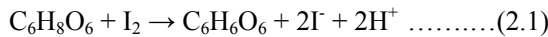
Vitamin C atau L-asam askorbat merupakan senyawa bersifat asam dengan rumus empiris $C_6H_8O_6$ (berat molekul = 176,12 g/mol). Kegunaan Vitamin C adalah sebagai antioksidan dan berfungsi penting dalam pembentukan kolagen, membantu penyerapan zat besi, serta membantu memelihara pembuluh kapiler, tulang, dan gigi. Konsumsi dosis normal

Vitamin C 60 – 90 mg/hari. Vitamin C banyak terkandung pada buah dan sayuran segar.

2.2 Titrasi Iodimetri

Metode pengukuran konsentrasi larutan menggunakan metode titrasi yaitu suatu penambahan indikator warna pada larutan yang diuji, kemudian ditetesi dengan larutan yang merupakan kebalikan sifat larutan yang diuji.

Pengukuran kadar Vitamin C dengan reaksi redoks yaitu menggunakan larutan iodin (I₂) sebagai titran dan larutan kanji sebagai indikator. Pada proses titrasi, setelah semua Vitamin C bereaksi dengan Iodin, maka kelebihan iodin akan dideteksi oleh kanji yang menjadikan larutan berwarna biru gelap. Reaksi Vitamin C dengan iodin adalah sebagai berikut :



dengan persamaan kesetimbangan titrasi pada reaksi redoks :

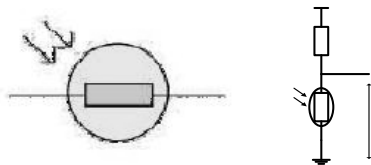
$$M_{vitC} \times V_{vitC} = M_{iodin} \times V_{iodin}$$

$$\frac{gr_{vitC}}{BM_{vitC} \times V_{vitC}} \times V_{vitC} = M_{iodin} \times V_{iodin} \dots\dots\dots(2.2)$$

- g_{vitC} : (M_{iodin} × V_{iodin}) × BM_{vitC}
- dengan M_{vitC} : Molaritas larutan vitamin C
- V_{vitC} : Volume larutan vitamin C
- M_{iodin} : Molaritas larutan iodin
- V_{iodin} : Volume larutan iodin
- gr_{vitC} : Kadar (gram) vitamin C
- BM_{vitC} : Berat molekul vitamin C

2.3 LDR (Light Dependent Resistor)

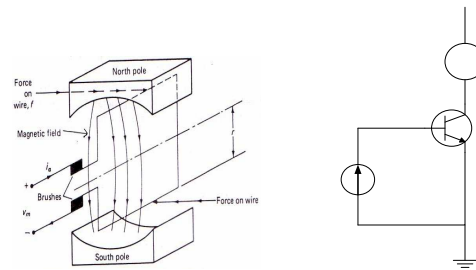
LDR atau *Light Dependent Resistor* adalah salah satu jenis resistor yang nilai hambatannya dipengaruhi oleh cahaya yang diterima olehnya. Semakin besar intensitas cahaya yang datang, semakin turun nilai tahanannya.



Gambar 2.1 Simbol LDR dan penggunaannya

2.4 Motor DC

Motor DC adalah suatu mesin yang berfungsi untuk mengubah tenaga listrik arus searah (DC) menjadi tenaga mekanik berupa putaran. Motor DC bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik.

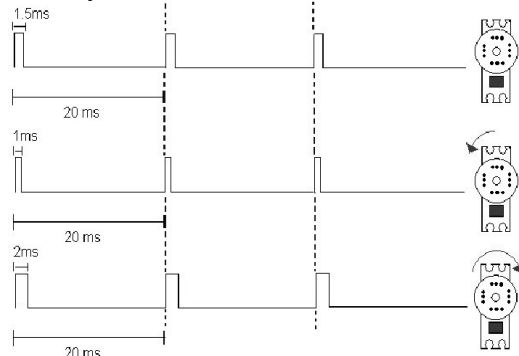


Gambar 2.2 Dasar konstruksi motor DC dan driver

Driver digunakan untuk menjalankan motor DC yang dikopel dengan pengaduk. Arus sumber berasal dari *analog output* LabVIEW, namun LabVIEW hanya menyediakan arus yang relatif kecil, yaitu 0-20 mA. Arus tersebut tidak cukup kuat untuk membuat putaran motor DC, oleh karena itu digunakan transistor sebagai penguat arus.

2.5 Motor RC Servo

Motor servo adalah motor DC yang telah dilengkapi dengan rangkaian umpan balik. Lebar pulsa yang harus diberikan pada motor RC servo mulai 1 ms hingga 2 ms yang setara dengan pergerakan mulai posisi 0° sampai dengan 180° dengan frekuensi yang dijaga konstan yaitu 30-50 Hz.



Gambar 2.3 Pergerakan RC servo terhadap pulsa

2.6 Timer IC 556

IC 556 adalah pewaktu (*timer*) IC 555 serbaguna, dengan menambahkan resistor dan kapasitor, IC ini dapat berfungsi sebagai multivibrator, pemicu *schmit*, modulasi lebar pulsa, dan penundaan waktu pulsa. Pengaturan pulsa melalui rangkaian multivibrator dapat dipakai untuk mengatur putaran RC servo.

2.6.1 Multivibrator Monostabil

Multivibrator monostabil menghasilkan satu pulsa dengan selang waktu tertentu dalam menanggapi suatu sinyal *trigger* dari luar. Ini berarti bahwa hanya satu saja keadaan stabil.



Gambar 2.4 Bentuk pulsa multivibrator monostabil

$$T \text{ (time periode)} = 1,1 \times R_A \times C \dots\dots\dots(2.4)$$

dengan R_A = resistor (Ω), C = kapasitor (F)

2.6.2 Multivibrator Astabil

Multivibrator astabil menghasilkan dua keadaan kuasi stabil, dan kondisi rangkaian beresilasi diantaranya. Dalam hal ini tidak diperlukan sinyal *trigger* luar untuk menghasilkan perubahan keadaan.



Gambar 2.5 Bentuk pulsa multivibrator astabil

$$T_m \text{ (mark time)} = 0,7 \times (R_A + R_B) \times C \dots\dots(2.5)$$

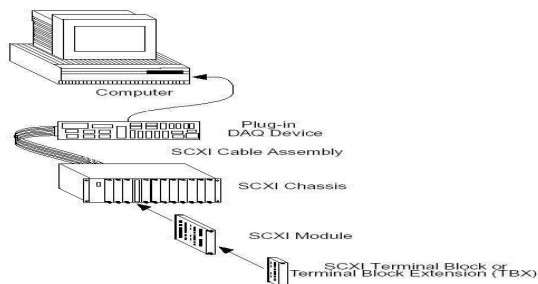
$$T_s \text{ (space time)} = 0,7 \times R_B \times C \dots\dots\dots(2.6)$$

dengan T_m = waktu aktif (detik)
 T_s = waktu mati (detik)
 R_A, R_B = resistor (Ω), C = kapasitor (F)

2.7 LabVIEW

2.7.1 Perangkat Keras LabVIEW

- o SCXI-1102B adalah modul *input* analog, memiliki 32 *channel input* analog dengan tegangan kerja $\pm 10V$ tiap *channel*, serta kecepatan *sampling* 333kS/s.
- o SCXI-1124 adalah modul *output* analog dengan resolusi (DAC) 16 bit, memiliki 6 *channel output* analog dengan tegangan kerja $\pm 10V$ atau arus kerja 0-20 mA.
- o SCXI-1163R adalah modul *output* digital *optically-isolated solid-state relay* untuk keperluan *output* kondisi *Boolean*, memiliki 32 *normally open channel output* digital.



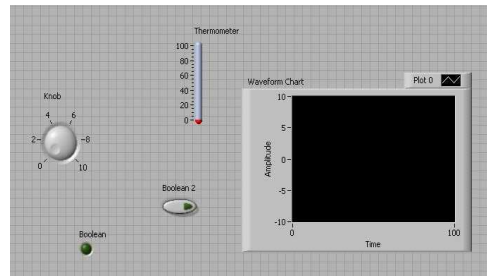
Gambar 2.6 Rangkaian perangkat keras LabVIEW

2.7.2 Perangkat Lunak LabVIEW

LabVIEW (*Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench*) adalah sebuah bahasa pemrograman menggunakan simbol-simbol (*icon*) untuk membuat aplikasi. LabVIEW menggunakan pemrograman aliran data (*dataflow*), dimana aliran data dari *node* pada blok diagram akan menentukan perintah eksekusi berdasarkan VIs. VIs atau *virtual instrument* adalah program LabVIEW yang menirukan instrumen sebenarnya dalam bentuk simbol-simbol.

o Front Panel

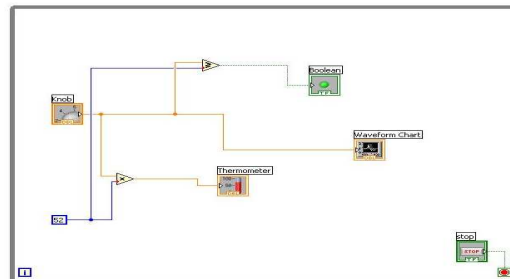
Untuk membuat tampilan digunakan *tools* dan objek. Tampilan ini dikenal dengan istilah *front panel*. *Front panel* umumnya berisikan kontrol dan indikator sebagai masukan dan keluaran interaktif VIs. Kontrol mencakup *knob*, *push button*, dan mekanisme masukan lainnya. Sedangkan indikator mencakup grafik, *led*, *tank*, dan tampilan keluaran lainnya.



Gambar 2.7 Front panel

o Blok Diagram

Blok diagram adalah jendela tempat menuliskan perintah dan fungsi, berisikan *source code* berupa simbol-simbol, *node* dan garis sebagai *dataflow* untuk mengeksekusi program, termasuk kode dari *front panel*.



Gambar 2.8 Blok diagram

o Tipe Data

Dalam membuat suatu aplikasi VIs, harus diperhatikan tipe data tiap simbol agar *dataflow* dapat berjalan tanpa kesalahan. Tipe

data dari sebuah simbol dapat diketahui dari warna *node* atau warna kabel (*wire*) ketika dihubungkan ke simbol lainnya.

Tabel 2.1 Tipe data dari pemrograman LabVIEW

Tipe Data	Warna Node/Wire	Keterangan
floating point	oranye	float, double, precision
integer	biru	byte, word, long, unsigned
time stamp	cokelat tua	indikasi waktu (ddmmyy)
boolean	hijau muda	true, false
string	merah muda	teks
dynamic data	biru tua	sinyal dinamis
waveform	-oranye tebal -hijau muda tebal	-gelombang kontinu -gelombang digital
path	hijau tua	direktori
array, cluster	tergantung elemen	kumpulan data

III. PERANCANGAN SISTEM

3.1 Standarisasi Larutan Iodin

Pada perancangan dibatasi volume *sample* antara 100-200 ml dan kapasitas buret adalah 50 ml, untuk perancangan ini, ditetapkan kadar Vitamin C maksimal yang dapat terukur adalah 30 mg yang akan bereaksi dengan 50 ml iodin, maka konsentrasi iodin adalah :

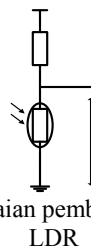
$$M_{\text{iodin}} = \frac{gr_{V_{itC}} \text{ maks}}{(V_{\text{iodin}} \text{ maks}) \times (BM_{V_{itC}})}$$

$$M_{\text{iodin}} = \frac{30 \text{ mg}}{(50 \text{ ml}) \times (176,12)} = 0,00341 \text{ M}$$

3.2 Perancangan Perangkat Keras

3.2.1 Analog Input

LDR hanya menghasilkan nilai resistansi yang sebanding dengan intensitas cahaya. Oleh karena itu diperlukan rangkaian pembagi tegangan agar *input* sensor dapat menghasilkan tegangan yang kemudian menjadi *input* analog pada LabVIEW.

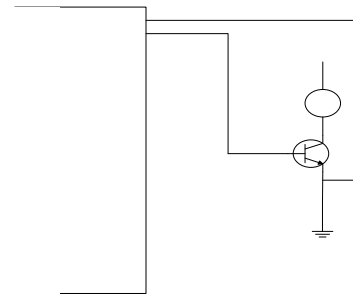


Gambar 3.1 Rangkaian pembagi tegangan dengan LDR

3.2.2 Analog Output

Arus DC diberikan dari keluaran analog LabVIEW menuju basis transistor NPN TIP

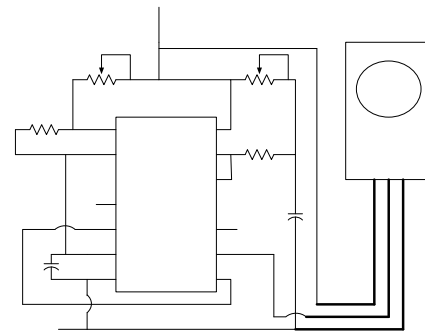
29A, kemudian arus ini mengatur besarnya arus kolektor yang mampu untuk menggerakkan motor DC yang dikopel dengan pengaduk.



Gambar 3.2 Rangkaian motor DC dan *driver*

3.2.3 Digital Output

Untuk mengatur posisi membuka/menutup diperlukan pulsa yang berbeda. IC 556 sendiri mempunyai 2 *timer* yang keduanya digunakan untuk membentuk sebuah pulsa kendali motor RC servo.



Gambar 3.3 Rangkaian pulsa kendali motor RC servo dengan *timer* 556

Timer yang pertama dirangkai sebagai multivibrator astabil yang berfungsi untuk mengatur frekuensi pulsa. Dari rangkaian diatas dapat dihitung frekuensi yaitu :

$$f = \frac{1,4}{(R_A + R_B) \times C} = \frac{1,4}{(40.000 + 220) \times 1.10^{-6}} = 34,81 \text{ Hz}$$

Kemudian output *timer* pertama dihubungkan dengan *trigger timer* kedua. *Timer* yang kedua dirangkai sebagai multivibrator monostabil yang berfungsi untuk mengatur waktu aktif pulsa. Dari rangkaian Gambar 3.3, dapat dihitung waktu aktif sebagai berikut :

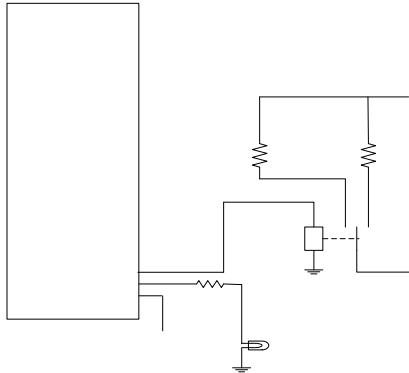
$$T = 1,1 \times (R + 0,22 \text{ K}\Omega) \times 1.10^{-6}$$

$$T(\text{ms}) = 1,1(R + 0,22), \text{ dengan } R(\text{K}\Omega)$$

Posisi menutup atau membukanya kran buret diatur oleh *channel* (CH19) pada LabVIEW. Pada keadaan *relay* eksternal *normally close* (NC), kran buret dalam posisi menutup dan R1 digunakan untuk membentuk pulsa. Sedangkan pada keadaan *relay* eksternal

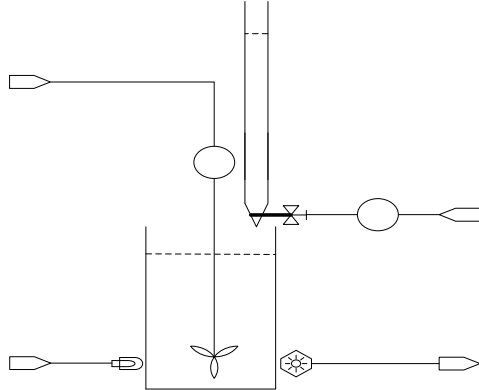
normally open (NO), kran buret dalam posisi membuka dan R2 digunakan untuk membentuk pulsa. Titik A dan B pada Gambar 3.3 digantikan oleh titik A dan B pada Gambar 3.4.

Rangkaian LED digunakan sebagai sumber cahaya untuk LDR. Penggunaan cahaya LED diharapkan mengurangi *noise* yang berasal dari cahaya lingkungan. Rangkaian LED dihubungkan dengan *relay channel* 18 pada LabVIEW.



Gambar 3.4 Rangkaian *relay* eksternal

3.2.4 Perancangan Buret dan Gelas Uji

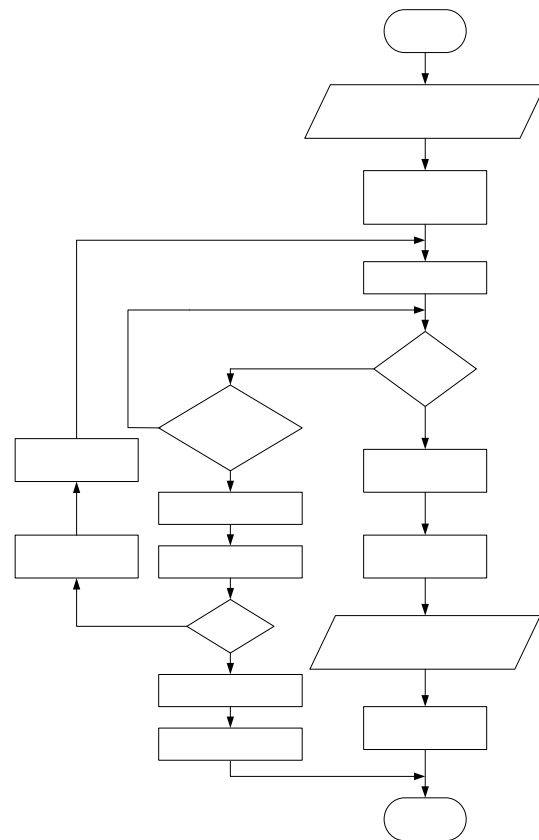


Gambar 3.5 Perancangan buret dan gelas uji

Buret yang digunakan berkapasitas 50 ml. Kran buret dikopel dengan motor RC servo. Pada salah satu sisi luar gelas uji ditempatkan LDR sebagai sensor perubahan warna larutan dan di sisi lain yang berseberangan dengan LDR ditempatkan LED sebagai sumber cahaya LDR.

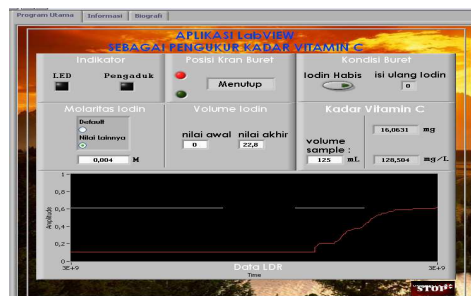
3.3 Perancangan Perangkat Lunak

Pemrograman menggunakan *software* LabVIEW versi 8.2 untuk Windows serta *driver* NI-DAQ. *File* yang dibuat disimpan dengan ekstensi *.vi* dan *.exe* termasuk *front panel* dan blok diagram. Perancangan program dibagi menjadi 3 tahapan utama, yaitu tahap permulaan, tahap titrasi dan tahap penghitungan hasil.



Gambar 3.6 *Flowchart* perancangan perangkat lunak

3.3.1 Tampilan *Front Panel*



Gambar 3.7 Tampilan program pada *front panel*

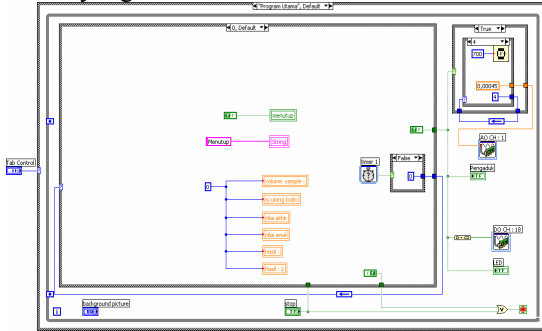
Kontrol yang dipakai yaitu, *numeric*, *radio button* dan *Boolean*. Sedangkan indikator yang dipakai yaitu, *Boolean*, *string*, *numeric* dan *graph*.

3.3.2 Blok Diagram

Semua fungsi dalam program dibuat dalam sebuah *while loop* dengan tombol “stop” sebagai masukan *loop condition*, artinya semua fungsi yang terdapat di dalam *while loop* akan terus dieksekusi sampai tombol “stop” ditekan. Dalam *while loop* terdapat *case structure* utama yang terdiri dari 3 *case* yang merepresentasikan ketiga tahapan.

➤ **Case 0 : Tahap Permulaan**

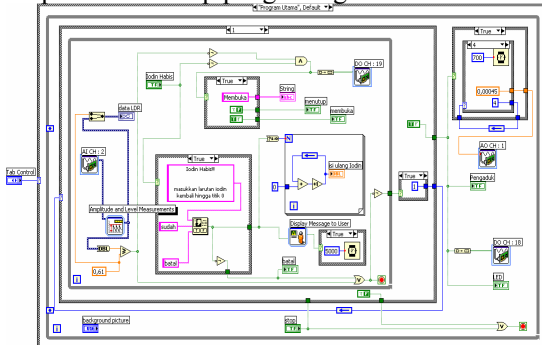
Pengaduk dan LED diberi nilai “true” (berputar dan menyala). Pada *case 0* juga terdapat *timer 1 (elapsed time)*, apabila *timer 1* telah lebih besar dari detik ke-7, maka *case* kecil akan mengeksekusi perintah yang ada pada *case true*, yaitu memberi nilai “1” pada masukan *case* utama yang berarti eksekusi beralih ke *case 1*.



Gambar 3.8 Case 0

➤ **Case 1 : Tahap Titrasi**

Pada *case 1* terdapat *while loop* dengan *loop condition* berupa “*stop if true*”. Komponen yang utama pada tahap titrasi adalah *analog input* yang membaca sinyal dari LDR. Nilai sinyal dari LDR tersebut kemudian dibandingkan dengan nilai titik akhir titrasi (0,61). Hasil komparasi dari sinyal LDR dengan nilai akhir titrasi adalah *boolean*, dimana jika sinyal LDR bernilai lebih besar atau sama dengan (\geq) 0,61 maka nilai “*true*” akan diberikan ke *loop condition* dan eksekusi berpindah ke tahap penghitungan.



Gambar 3.9 Case 1

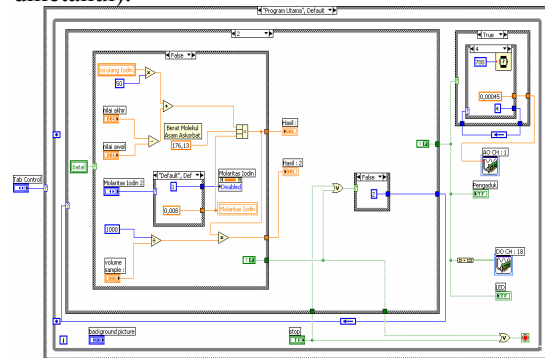
Kran akan membuka jika hasil komparasi bernilai “*false*” (yang berarti sinyal LDR belum mencapai nilai akhir titrasi) dan tombol “iodin habis” tidak ditekan, sedangkan kran akan menutup jika hasil komparasi bernilai “*true*” atau tombol “iodin habis” ditekan.

Ketika tombol “iodin habis” ditekan maka akan muncul pesan “iodin habis” dan perintah untuk mengisi iodine kembali dengan 2

pilihan tombol yaitu “sudah” atau “batal”. Tombol “sudah” ditekan apabila buret telah diisi penuh kembali oleh iodine, sedangkan tombol “batal” ditekan apabila iodine tidak tersedia lagi dan titrasi tidak dilanjutkan.

➤ **Case 2 : Tahap Penghitungan**

Pada tahap penghitungan, pengaduk dan LED berhenti dan mati. Terdapat *local variable* “batal” dimana akan bernilai “*true*” saat keadaan iodine habis lalu tombol “batal” ditekan pada *case 1*. Selain keadaan tersebut, *local variable* bernilai “*false*”. Indikator “hasil” adalah nilai kadar (mg) Vitamin C yang terukur yang merupakan perkalian dari volume total iodine, molaritas iodine, dan berat molekul asam askorbat, sedangkan indikator “hasil 2” merupakan kadar Vitamin C dalam mg/L, nilainya tergantung pada volume *sample* (jika diketahui).



Gambar 3.10 Case 2

➤ **Kendali Motor DC sebagai Pengaduk**

Motor DC digerakkan dengan memberikan nilai arus tertentu dari LabVIEW. Nilai arus tersebut dicari dengan cara *trial and error* sehingga dapat diperkirakan kecepatan putaran yang sesuai (tidak terlalu lambat juga tidak terlalu cepat), yaitu dengan memberikan arus pada motor dari 20 mA (arus maksimal dari LabVIEW) kemudian diturunkan sampai 0 mA.

IV. PENGUJIAN DAN ANALISA

4.1 Pengujian Motor DC

Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa saat arus dinaikan, motor DC mulai berputar pada arus 0,55 mA, sedangkan saat arus diturunkan, motor DC masih berputar pada arus 0,45 mA. Hal ini menunjukkan arus pengasutan (*starting current*) berkisar 0,55 mA, namun arus 0,45 mA adalah nilai yang dipakai untuk menghasilkan putaran yang sesuai.

Tabel 4.1 Hasil pengukuran arus pada motor DC

Arus yang diberikan (A)	Keadaan motor DC 0→0,45 (mA)	Keadaan motor DC 0,45→0 (mA)	Pengukuran dengan Multimeter		Pengukuran dengan analog imut Lab VIEW	
			Hasil	Selisih	Hasil	Selisih
0	tidak berputar	tidak berputar	0,001	0,001	0,000098	0,000098
0,00045	tidak berputar	berputar	0,454	0,004	0,449275	0,000725
0,000475	tidak berputar	berputar	0,484	0,009	0,478563	0,003563
0,0005	tidak berputar	berputar	0,51	0,010	0,504061	0,004061
0,000525	tidak berputar	berputar	0,536	0,011	0,529559	0,004559
0,00055	berputar	berputar	0,561	0,011	0,554368	0,004368

4.2 Pengujian Pulsa Multivibrator

A. Posisi Menutup

Perhitungan parameter pulsa yang dihasilkan dari kombinasi resistor dan kapasitor adalah sebagai berikut :

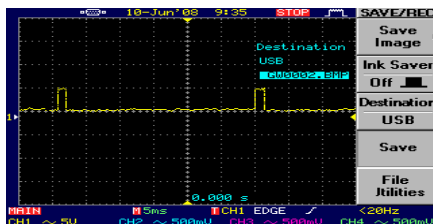
$$f = \frac{1,4}{(40 K\Omega + 220 \Omega) \times 10^{-6}} = 34,81 \text{ Hz}$$

$$\text{Periode (T)} = 28,73 \text{ ms}$$

$$\text{Waktu aktif} = 1,1 \times 1122 \Omega \times 10^{-6} = 1,234 \text{ ms}$$

$$\text{Waktu mati} = 28,73 - 1,234 = 27,5 \text{ ms}$$

Hasil perancangan tersebut kemudian diujikan dengan mengamati pulsa keluaran.



Gambar 4.1 Bentuk pulsa posisi menutup

Waktu aktif, waktu mati, periode dan frekuensi pulsa tersebut adalah :

$$\text{Waktu aktif} = 2,5 \times 500 \mu\text{s}/\text{div} = 1,25 \text{ ms}$$

$$\text{Waktu mati} = 5,6 \times 5\text{ms}/\text{div} = 28 \text{ ms}$$

$$\text{Periode} = (1,25 + 28) \text{ ms} = 29,25 \text{ ms}$$

$$\text{Frekuensi} = 34,19 \text{ Hz}$$

B. Posisi Membuka

Perhitungan parameter pulsa yang dihasilkan dari kombinasi resistor dan kapasitor adalah sebagai berikut :

$$f = \frac{1,4}{(40 K\Omega + 220 \Omega) \times 10^{-6}} = 34,81 \text{ Hz}$$

$$\text{Periode (T)} = 28,73 \text{ ms}$$

$$\text{Waktu aktif} = 1,1 \times 1,441 K\Omega \times 10^{-6} = 1,585 \text{ ms}$$

$$\text{Waktu mati} = 28,73 - 1,585 = 27,145 \text{ ms}$$

Hasil perancangan tersebut kemudian diujikan dengan mengamati pulsa keluaran.



Gambar 4.2 Bentuk pulsa posisi membuka

Waktu aktif, waktu mati, periode dan frekuensi pulsa tersebut adalah :

$$\text{Waktu aktif} = 3,2 \times 500 \mu\text{s}/\text{div} = 1,6 \text{ ms}$$

$$\text{Waktu mati} = 5,6 \times 5\text{ms}/\text{div} = 28 \text{ ms}$$

$$\text{Periode} = (1,6 + 28) \text{ ms} = 29,6 \text{ ms}$$

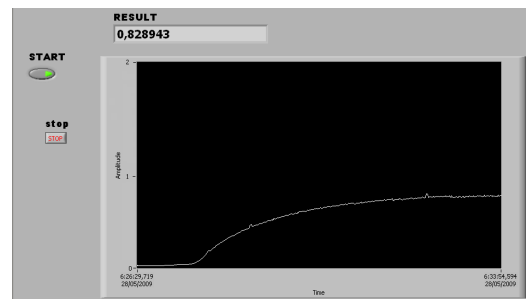
$$\text{Frekuensi} = 33,78 \text{ Hz}$$

Tabel 4.2 Perbandingan hasil perhitungan dan pengujian

Posisi	Analisa	Parameter	Nilai
Menutup	Perhitungan (perancangan)	Tm (ms)	1,234
		Ts (ms)	27,5
		T (ms)	28,73
		f (Hz)	34,81
	Pengujian	Tm (ms)	1,25
		Ts (ms)	28
Membuka	Perhitungan (perancangan)	Tm (ms)	1,585
		Ts (ms)	27,145
		T (ms)	28,73
		f (Hz)	34,81
	Pengujian	Tm (ms)	1,6
		Ts (ms)	28
	T (ms)	29,6	
	f (Hz)	33,78	

4.3 Pengujian Warna Akhir Titrasi dengan LDR

Hasil pengujian menunjukkan bahwa titik akhir titrasi ditandai dengan timbul endapan yang menandakan *sample* menjadi keruh.



Gambar 4.3 Front panel pengujian warna akhir titrasi

Pada grafik Gambar 4.3 sinyal LDR terbaca relatif akan konstan pada kisaran nilai 0,82 setelah ditetesi iodine lebih dari 5 mL. Namun jika dipakai nilai 0,82 sebagai titik akhir titrasi akan relatif cukup besar (5 mL). Pengujian selanjutnya adalah menentukan nilai

titik akhir titrasi dengan meneteskan iodine sebanyak 2 mL. Nilai rata-rata yang didapatkan adalah 0,60994 (dibulatkan menjadi 0,61).

4.4 Pengujian Kelebihan Iodin dalam Sample

Pengujian selanjutnya dari proses tersebut adalah menghitung volume iodine berlebih pada *sample* (setelah semua Vitamin C bereaksi dengan iodine) hingga warna *sample* menjadi biru pekat dan keruh, yaitu dengan menghitung iodine yang diteteskan hingga *sample* berubah warna menjadi biru pekat untuk pertama kalinya atau sampai setara dengan nilai titik akhir titrasi yang ditetapkan pada pengujian 4.3 (0,61).

Tabel 4.3 Hasil pengujian volume iodine berlebih

Pengujian ke-	Volume <i>sample</i> (mL)	Volume iodine berlebih (mL)
1	100	1,5
2	100	1,6
3	100	1,9
4	100	1,5
5	100	1,8
6	150	1,9
7	150	1,8
8	150	1,7
9	150	2,1
10	150	2,0
11	200	1,7
12	200	1,9
13	200	2,1
14	200	2,1
15	200	1,9
Rata-rata		1,83

Nilai rata-rata volume iodine berlebih adalah 1,83 mL dibawah nilai yang ditetapkan yaitu 2 mL. Nilai tersebut dapat dijadikan acuan *error* dari hasil pengukuran kadar Vitamin C.

4.5 Pengujian Sample

Sample yang diuji adalah minuman ringan dengan kadar Vitamin C tertera pada kemasan. Nilai kadar Vitamin C yang tertera pada kemasan, biasanya dalam satuan milligram (mg) atau dalam persentase Angka Kecukupan Gizi (%AKG), dengan acuan 100% AKG setara dengan 60 mg Vitamin C.

Nilai *error* saat pengujian dapat disebabkan karena iodine berlebih pada *sample* dan molaritas iodine yang tidak tepat 0,00341 M. Namun tidak semua *sample* dapat diasumsikan demikian karena kadar Vitamin C pada *sample* tersebut dapat berkurang karena pengaruh panas dan sinar matahari saat proses penyimpanan juga dapat disebabkan *sample* lama dibiarkan terbuka sehingga bereaksi dengan oksigen (oksidasi) sebelum dilakukan pengujian.

Tabel 4.4 Pengujian *sample*

Sample	volume uji	Vitamin C (mg)			Vitamin C terlarut (mg/L)		
		setara dengan nilai tertera	hasil uji	error	setara dengan nilai tertera	hasil uji	error
Nutrisari Orange juice	100	30	28,56	1,44	300	285,6	14,4
Mr. Jussie Leci	100	10,5	9,42	1,08	105	94,2	10,8
ABC Sirsak juice	150	9	7,92	1,08	60	52,8	7,2
Capri-Some Grape	100	6	7,44	1,44	60	74,4	14,4
Fatigon Hydro Buavita jus	150	12	13,68	1,68	80	91,2	11,2
Mangga	150	18	17,64	0,36	120	117,6	2,4
Nu GreenTea	150	45	43,98	1,02	300	293,2	6,8
Mr. Jussie (kecil) Jambu Biji	125	36	35,52	0,48	288	284,16	3,84
Frutang	165	13,2	11,88	1,32	80	72	8
Vitamne Grapeberry	150	7,2	5,46	1,728	47,92	36,4	11,52
Buavita Mimi jus Apel	125	15	13,44	1,56	120	107,52	12,48
IPI Vitamin C	100	50	50,28	0,28	dalam bentuk padatan		
Nutrisari Fruit&Veg	100	45	43,56	1,44	450	435,6	14,4
Ale-ale Happy Jus Grape	100	3	1,62	1,38	30	16,2	13,8
		rata-rata		1,171	rata-rata		9,363

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Arus pengasutan yang diberikan untuk transistor TIP 29A sebagai *driver* motor DC adalah 0,55 mA, namun perlu diturunkan karena untuk menghasilkan putaran yang sesuai yang diperlukan adalah 0,45 mA.
2. Waktu aktif yang dibutuhkan untuk pulsa posisi kran membuka adalah 1,585 ms dengan sudut kran 30⁰, sedangkan untuk posisi kran menutup adalah 1,234 ms dengan sudut kran 90⁰, dengan frekuensi keduanya 34,81 Hz.
3. Titik akhir titrasi yang terukur oleh LDR sebesar 0,61 volt.
4. Rata-rata iodine berlebih yang terdapat pada *sample* setelah selesai titrasi adalah sebesar 1,83 mL.
5. Rata-rata *error* saat pengujian adalah sebesar 1,224 mg.
6. *Error* saat pengujian dapat disebabkan oleh iodine berlebih dalam *sample* setelah selesai titrasi, molaritas iodine dan kadar Vitamin C pada *sample* yang berkurang karena pengaruh panas dan sinar matahari pada proses penyimpanan, juga dapat disebabkan *sample* lama dibiarkan terbuka.

5.2 Saran

1. Sebaiknya dilakukan pengujian Vitamin C (asam askorbat) dalam bentuk alaminya, hal ini dapat dijadikan referensi yang lebih akurat dalam proses perhitungan.
2. Dapat dilakukan pengujian *sample* yang lebih banyak dan lebih variatif lagi untuk mengetahui lebih jauh keakuratan perhitungan.
3. Sebaiknya pengujian menggunakan volume uji 100 mL, hal ini untuk mengantisipasi kadar Vitamin C yang tidak diketahui atau kadar dalam jumlah besar pada *sample*.
4. Harus diperhatikan media penyimpanan iodin dan *sample*. Media penyimpanan yang baik akan mengurangi berkurangnya kadar atau molaritas.
5. Dapat ditambahkan sensor pH dan jenis titrasi lain yang diterapkan pada LabVIEW untuk mengukur Vitamin C.

Daftar Pustaka

- [1] *Angka Kecukupan Gizi untuk Acuan Pelabelan Pangan Umum*, Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia, Jakarta, 2003.
- [2] Izuagie, A.A., Izuagie, F.O., *Iodimetric Determination of Ascorbic Acid (Vitamin C) in Citrus Fruits*, Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, Adeyemi College of Education, Ondo, Nigeria, 2007.
- [3] Jr., R.A. Day, Underwood, A.L., *Analisa Kimia Kuantitatif*, Penerbit Erlangga, Prentice-Hall, 1986.
- [4] *LabVIEW Tutorial for Windows*, National Instruments Corporation, 1994.
- [5] M. Morris, Noel, W. Senior, Frank, *Electric Circuits*, Macmillan, London, 1991.
- [6] Malvino, Albert Paul, *Prinsip-prinsip Elektronik*, Edisi Kedua, Erlangga, Jakarta, 1999.
- [7] Susilo, Ekawahyu, *Kontrol Gerak Motor RC-Servo Menggunakan Mikrokontroler AT89S51 pada Robot Pemadam Api Arachnid*, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Surabaya.
- [8] ----,LabVIEW help.
- [9] ----,www.wikipedia.org/Ascorbic_acid
- [10] ----,[LDR Light Sensor.pdf](#)
- [11] ----,www.kpsec.freeuk.com/555timer.htm
- [12] ----,*Angka Kecukupan Gizi 2004 bagi Orang Indonesia*,www.gizi.net

- [13] ----,LDR Data Sheet
- [14] ----,556 Data Sheet
- [15] ----,TIP29A Data Sheet
- [16] ----,SCXI-1102B, SCXI-1124, SCXI-1163R Data Sheet, www.ni.com

Biografi



Anggi Pratama (L2F 003 483) dilahirkan di Jakarta, 16 Juli 1985. Menempuh pendidikan di SD, SLTP dan SMU di Jakarta. Saat ini sedang menyelesaikan studi S1 di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas

Diponegoro Konsentrasi Kontrol.

Mengetahui,

Pembimbing I

Pembimbing II

Darjat, ST, MT
NIP. 132 231 135

Iwan Setiawan, ST, MT
NIP. 132 283 183