

Sistem Sensor Kualitas Minyak Berdasarkan Pada Pengukuran Kapasitansi Dan Panjang Berkas Pembiasan Cahaya

Zulfan Syah Putra, Muhammad Rivai, Suwito

Jurusan Teknik Elektro – Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111

E-mail: muhammad_rivai@ee.its.ac.id, masaji@elect-eng.its.ac.id

Abstrak—Minyak merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia. Kualitas suatu minyak sangat penting diketahui, karena setiap minyak dengan jenis yang sama mempunyai kualitas yang berbeda. Oleh karena itu, perlu dibuat sebuah teknologi yang tepat guna dan ekonomis untuk mengetahui kualitas minyak tersebut. Pada tugas akhir ini penulis telah membuat Sistem Sensor kualitas Minyak Berdasarkan Pada Pengukuran Kapasitansi Dan Panjang Berkas Pembiasan Cahaya. Sistem untuk pengukuran kapasitansi bekerja menggunakan astabel multivibrator dengan frekuensi 50,332 Khz. Frekuensi 50,332 khz ini selanjutnya dirubah ke tegangan dengan menggunakan F to V konverter. Rangkaian F to V konverter yang dirancang mampu bekerja dari frekuensi 1khz-100 khz. Data tegangan yang diperoleh dari f to v konverter ini akan di baca oleh mikrokontroller sebagai data ADC 10 bit. Dengan berubahnya frekuensi, maka data ADC akan berubah. Untuk panjang berkas pembiasan cahaya, sistem ini menggunakan webcam yang berbasis komputer untuk menghitung panjang berkas pembiasan cahaya dengan mendapatkan nilai pixel setiap sampel minyak. Berdasarkan pengujian didapatkan bahwa sistem ini dapat membedakan kualitas minyak yang meliputi minyak goreng murni, minyak goreng bekas, oli murni, oli bekas.

Kata kunci—kapasitansi, panjang berkas cahaya pembiasan, webcam

I. PENDAHULUAN

Minyak adalah istilah umum untuk semua cairan organik yang tidak larut/bercampur dalam air (hidrofobik) tetapi larut dalam pelarut organik [1]. Kehidupan manusia tidak bisa lepas dari penggunaan minyak, baik minyak yang digunakan sebagai bahan bakar, pelumas, maupun minyak goreng untuk konsumsi sehari-hari. Banyaknya minyak yang dijual di pasaran dengan harga yang relatif murah menyebabkan kualitas minyak yang di jual di pasaran tersebut kurang diperhatikan.

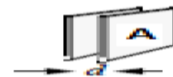
Kualitas minyak yang di jual di pasaran mempunyai perananan penting. Hal ini, karena dengan menjual atau membeli minyak dengan kualitas yang baik, maka tidak ada pihak yang dirugikan. Untuk itulah perlu dibuat sebuah teknologi

yang tepat guna dan ekonomis untuk mengetahui kualitas minyak.

II. METODE PENELITIAN

A. Sensor Kapasitif

Sensor kapasitif dapat merespon berbagai hal seperti: gerakan, komposisi kimia, dan medan listrik [2]. Sensor kapasitif juga dapat merespon berbagai variabel yang telah dikonversi terlebih dahulu menjadi konstanta gerak ataupun elektrik, seperti : tekanan, percepatan, tinggi, dan komposisi fluida [2]. Sensor kapasitif juga menggunakan elektroda konduktif dengan dielektrik [2].



Gambar 1 kapasitor plat sejajar

Rumus dasar untuk mengetahui kapasitansi 2 buah pelat sejajar [3]:

$$C = (K \times (\epsilon_0 \times A / d))$$

Dimana :

C = kapasitansi (pf)

K = konstantan dielektrik

A = luas penampang (cm²)

ϵ_0 = permitivitas = (1/36 π) x 10⁻⁹ (F/m)

d = jarak antara elektroda

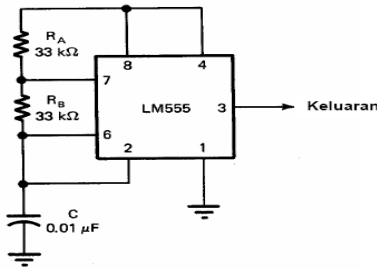
Tabel 1 permitifitas bahan dielektrik :

Bahan	Konstanta dielektrik
Vakum	1
Udara	1,00054
Poliestilens	2,25
Kertas	3,5
Teflon	2,1
Polistirena	2,4-2,7
Kaca pyrex	4,7
Air (20° C)	80,10

B. Astabel Multivibrator

IC NE/SE 555 adalah piranti multiguna yang telah secara luas digunakan [4]. Piranti ini dapat difungsikan sebagai astable multivibrator [4]. Rangkaian ini dapat dengan mudah dibuat dan sangat handal. Chip khusus ini telah banyak diproduksi oleh beberapa pabrik. Sebagai tanda, semua produksi terdapat angka 555 misalnya, SN72555, MC14555, SE555, LM555 dan CA555.

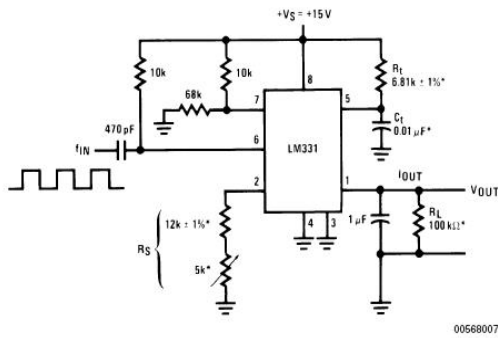
$$f = \frac{1}{T} = \frac{1,44}{(Ra + 2Rb)C}$$



Gambar 2 Astabel Multivibrator

C. F to V konverter

Rangkaian ini berfungsi untuk mengkonversi frekuensi yang dihasilkan oleh pembangkit gelombang square menjadi nilai tegangan. IC yang digunakan sebagai F to V converter disini adalah IC LM331 yang batas frekuensi maksimal 100 Khz. Berikut adalah rangkaiannya [5] :



$$V_{OUT} = f_{IN} \times 2.09V \times \frac{R_L}{R_S} \times (R_L C_1)$$

Gambar 3 F to V konverter

D. Webcam

Webcam adalah piranti hardware pada computer yang berfungsi sebagai alat untuk mengambil video ataupun gambar [6]. Saat ini webcam adalah sebuah piranti tambahan pada computer yang sedang menjadi trend penggunaannya, biasanya webcam digunakan sebagai media chatting yang dapat menampilkan wajah masing-masing pengguna media chatting

secara nyata dan real time [6]. Salah satu webcam yang sering digunakan adalah dapat dilihat pada gambar 2.4 di bawah ini :



Gambar 4 Webcam Logitech

E. Pembiasan

Pembiasan cahaya adalah pembelokan cahaya ketika berkas cahaya melewati bidang batas dua medium yang berbeda indeks biasnya. Indeks bias mutlak suatu bahan adalah perbandingan kecepatan cahaya diruang hampa dengan kecepatan cahaya dibahan tersebut [7]. Indeks bias relative medium kedua terhadap medium pertama adalah perbandingan indeks bias antara medium kedua dengan indeks bias medium pertama. Pembiasan cahaya menyebabkan kedalam semu dan pemantulan sempurna.

1. Persamaan indeks bias Mutlak [7] :

$$n = c/v$$

2. Hukum pembiasan cahaya [7] :

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n'}{n}$$

Arah pembiasan cahaya dibedakan menjadi dua macam :

a. Mendekati garis normal

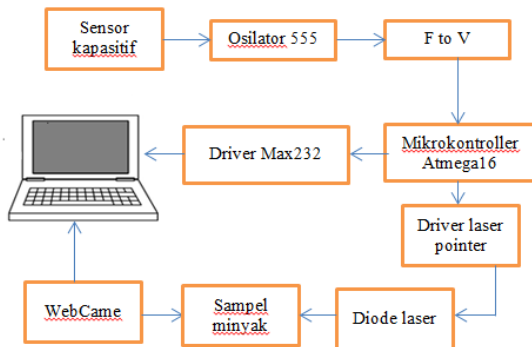
Cahaya dibiaskan mendekati garis normal jika cahaya merambat dari medium optic kurang rapat kemudian optic lebih rapat. Contoh cahaya merambat dari udara kedalam air

b. Menjauhi garis normal

Cahaya dibiaskan menjauhi garis normal jika cahaya merambat dari medium optic lebih rapat kemudian optic kurang rapat. Contohnya cahaya merambat dari air ke udara.

III PERANCANGAN ALAT

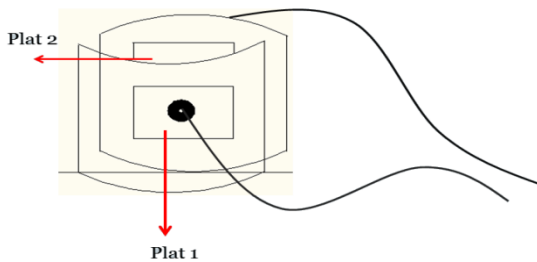
Pada tahap ini akan dibahas perancangan alat mulai dari desain rangkaian sensor, desain elektronik, serta desain software. Perancangan alat dibuat secara bertahap dimulai dari desain rangkaian sensor, setelah selesai maka dilanjutkan dengan desain rangkaian elektronik atau hardware, dan tahap akhir adalah desain software. Hal ini dimaksudkan supaya hasil dari tiap desain dapat diintegrasikan dengan desain selanjutnya, dan hasil yang didapatpun lebih maksimal. Berikut blok diagram kerja alat:



Gambar 5 Diagram Blok Sistem

A. Perancangan Sensor

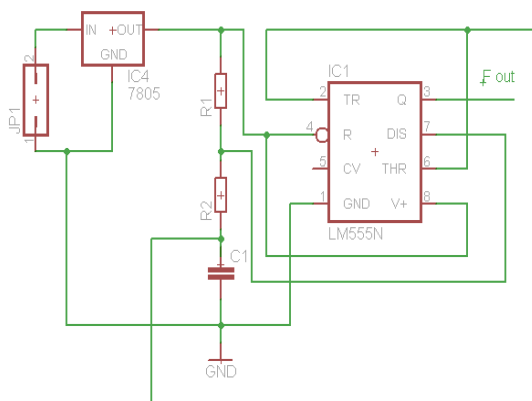
Tahap pertama yang dilakukan adalah perancangan sensor kapasitif, adapun dimensi sensor yang dirancang adalah diameter 18 cm dengan tinggi tabung 15 cm, dan di dalam tabung dimasukkan plat sejajar dengan ukuran 14 cm x 10 cm.



Gambar 6 Desain Sensor Kapasitif

B. Perancangan Astabel Multivibrator

Perancangan astabel multivibrator pada tugas akhir ini menggunakan IC 555 sebagai penghasil gelombang kotak. Agar IC 555 dapat menghasilkan gelombang kotak, maka komponen pendukungnya yaitu terdiri dari R1, R2, C. Berikut skema rangkaiannya berikut ini :

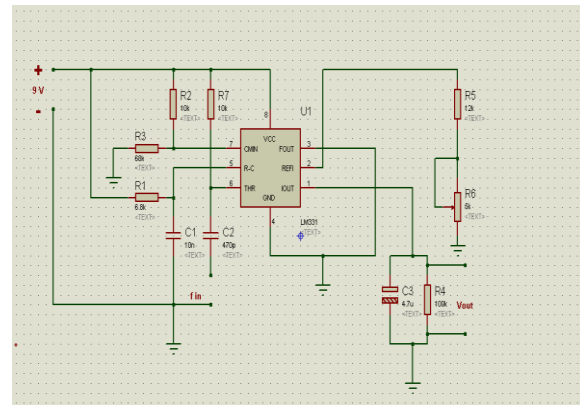


Gambar 7 Astabel multivibrator

harga tiap-tiap komponen :
 R1 = 220 Kohm
 R2 = 330 Kohm
 C = C sensor (udara)= 0.036nf

C. Perancangan F to V konverter

Rangkaian ini berfungsi untuk mengubah frekuensi, dimana perubahan frekuensi yang di hasilkan oleh astabel multivibrator selanjutnya dirubah dalam tegangan dc. Berikut adalah rangkaiannya

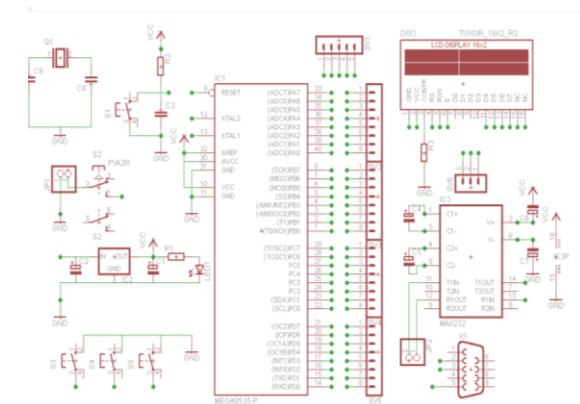


Gambar 8 F to V konverter

Untuk nilai-nilai komponennya yaitu :

- R1 = 6.8k
- R2,R7 = 10k
- R3 = 68k
- R4 = 100k
- R5 = 12k
- R6 = 5k
- C1 = 10nf
- C2 = 470pf
- C3 = 4.7uf/16v

D. Modul Mikrokontroler

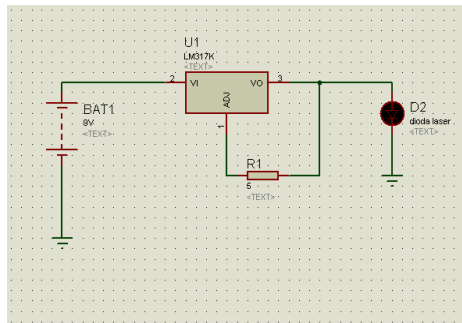


Modul mikrokontroler berfungsi sebagai pengolah data yang berasal dari luar misalnya Vout dari rangkaian F to V konverter .

Gambar 9 Modul Mikrokontroler

E. Perancangan Driver Laser

Perancangan driver diode laser ini bermaksud untuk bisa menghasilkan arus konstan yang akan mendrive laser sehingga terangnya cahaya dioda laser dapat stabil. Berikut ini rangkaiannya :

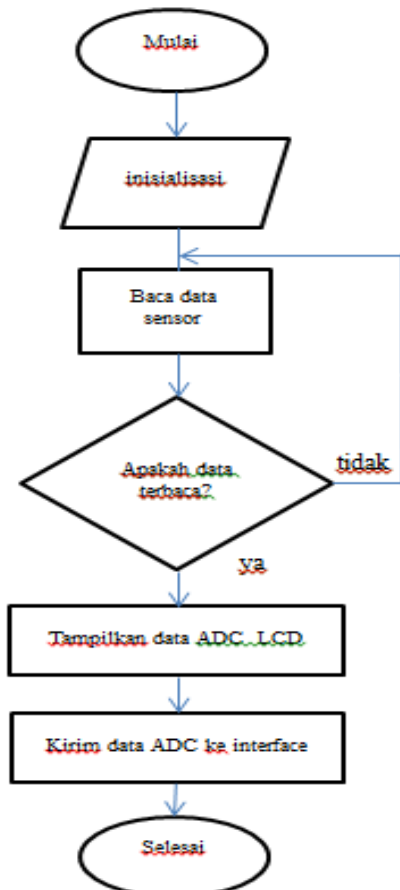


Gambar 10 Driver Dioda Laser

Daftar komponen :
 IC LM317
 R1 = 5 ohm
 Diode laser

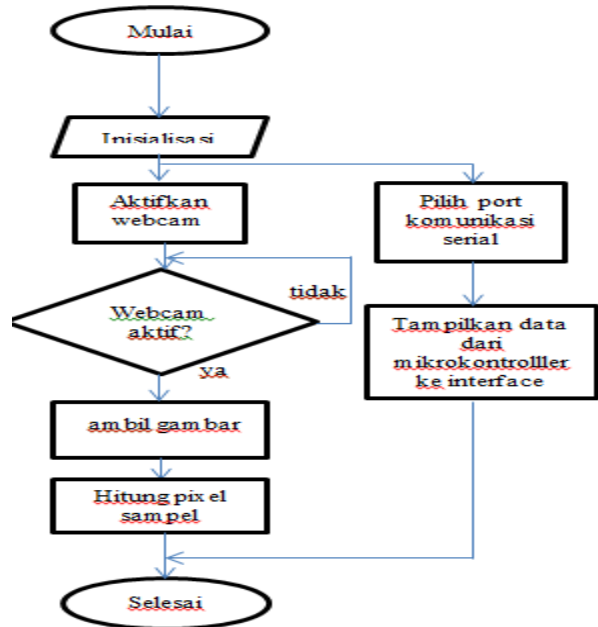
F. Perancangan Software

Software yang akan dirancang adalah software dari mikrokontroller, dan software interface pada komputer user.



Gambar 11 flowchart program mikrokontroller

Gambar 12 flowchart program interface



IV. HASIL DAN DISKUSI

Setelah tahap perancangan alat selesai tahap berikutnya yaitu pengujian alat. Pada tahap ini semua bagian hardware dan software akan diuji.

A. Pengujian Sensor Kapasitif

Pengujian sensor kapasitif dilakukan dengan mengukur kapasitansi sensor menggunakan LCR meter. Kapasitansi sensor diukur dalam keadaan tidak dimasukkan sampel minyak (udara). Hasil pengukuran yang diperoleh sebesar = 0.036nf atau 36pf.

Gambar 13 pengukuran kapasitansi Csensor

B. Pengujian Astabel Multivibrator



Pada pengujian tahap ini dilakukan pengukuran astabel multivibrator dengan osiloskop digital. Hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel 2 di bawah ini :

Tabel 2 Pengujian Astabel multivibrator

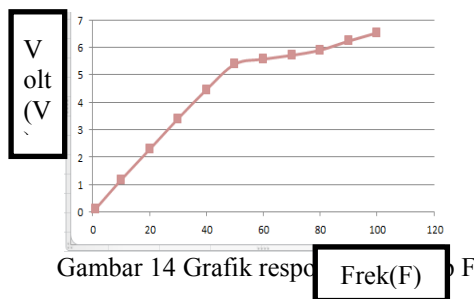
No.	Sampel	Frekuensi (Khz)
1	Udara	50,3322
2	Air	48,9737
3	Minyak goreng murni	49,7523
4	Minyak goreng bekas	49,6686

C. Pengujian F to V konverter

Pengujian F to V converter pada tahap ini dilakukan secara manual dengan menggunakan function generator agar dapat diketahui apakah rangkaian tersebut dapat berfungsi dengan baik terhadap perubahan frekuensi. Berikut adalah hasil pengujian dari rangkaiannya :

Table 3 Pengujian F to V konverter

NO	FREKUENS I (Khz)	Vout
1	1	0.11
2	10	1.17
3	20	2.28
4	30	3.40
5	40	4.46
6	50	5.39
7	60	5.57
8	70	5.71
9	80	5.90
10	90	6.23
11	100	6.53



B. Pengujian Driver Laser

Pengujian driver laser dengan LM317 ini dimaksudkan apakah rangkaian tersebut mampu mendrive laser dengan arus tertentu. Adapun hasil pengukuran yang di dapa adalah = **38,69 mA**

C. Pengujian Pembacaan Data ADC

Pengujian ini dilakukan oleh mikrokontroller yang membaca data ADC. Adapun data-data yang didapatkan adalah sebagai berikut :

Tabel 4 Hasil Pembacaan Data Dengan Mikrkokontroller pada sampel dengan bobot 200ml






Jenis Bahan	Nilai ADC
Udara	717
Air	704
Minyak goreng murni	702
Minyak goreng bekas	700
Oli bekas	717
Oli murni	717
Bensin	717

Tabel 5 Hasil Pembacaan Data Dengan Mikrkokontroller pada sampel dengan bobot 600ml

Jenis Bahan	Nilai ADC
Udara	717
Air	654
Minyak goreng murni	699
Minyak goreng bekas	694
Oli bekas	702
Oli murni	700
Bensin	691

D. Pengujian Image Processing

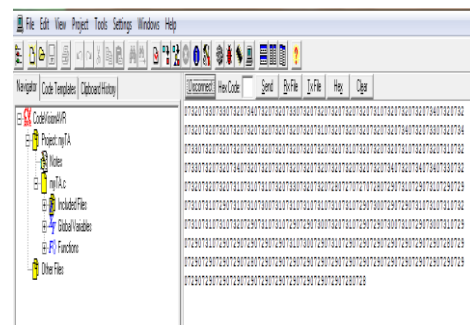
Pengujian dilakukan dengan menghitung pixel dari panjang berkas pembiasan cahaya. hasilnya dapat dilihat pada tabel 6 di bawah ini:

 (udara)	33
 Air	56
 minyak goreng murni	119
 minyak goreng bekas	82
 Bensin	34

Tabel 6 pengujian image processing

E. Pengujian Komunikasi Serial

Pengujian komunikasi serial ini dilakukan oleh mikrokontroller dengan mengirimkan data ADC secara serial ke komputer. Hasil pengujian dari komunikasi serial dapat dilihat pada gambar 4.3 di bawah ini :



Gambar 15 Pengujian komunikasi serial

V. PENUTUP

Adapun kesimpulan dari penelitian ini adalah :

1. Sensor yang telah dirancang menghasilkan frekuensi 50 Khz dan berada pada daerah linieritas F to V converter yang baik yaitu dari rentang 1 khz – 60 khz.
2. Dengan frekuensi 50 Khz, sensor kapasitif yang dirancang mampu membedakan sampel minyak yaitu minyak goreng murni, minyak goreng bekas, oli murni, oli bekas, dan bensin.
3. Dari pengujian panjang berkas pembiasan cahaya, maka diperoleh bahwa sampel minyak goreng murni mempunyai panjang berkas pembiasan cahaya yang terbesar yaitu 119 pixel, sedangkan sampel bensin mempunyai panjang berkas pembiasan cahaya terkecil yaitu 34 pixel.

REFERENSI

- [1]. Herlina Netti, MT, Ginting M Hendra S., **Lemak dan Minyak.**, FMIPA USU., Medan, 2002.
- [2]. Abidin Zainal., **Sensor Kapasitif.**, FTIB ITB, Bandung, 2009.
- [3]. Baxter, Larry K., **Capacitive Sensors.**, IEEE Press, Piscataway N.J., 1997.
- [4]. Fernando., **Rangkaian Oscillator.**, UI, Depok, 2011.
- [5]. Farih Muhammad., **Implementasi Konverter Frekuensi Ke Tegangan Dalam Sistem Identifikasi Aroma Menggunakan Quartz Crystal Microbalance.**, FTI ITS, Surabaya, 2011.
- [6]. Sanjaya Andi Taufik., **Program untuk Capture foto dengan Webcam menggunakan Delphi 7.0.**, Universitas Negeri Yogyakarta., Bantul, 2003.
- [7]. _____, **Laporan fisika dasar Refraktrometer.**, Fakultas Perikanan dan Kelautan UNIBRA., Malang, 2010.