

PERANCANGAN SISTEM PENGUKURAN KUALITAS OLI PADA SEPEDA MOTOR BERBASIS LOGIKA FUZZY

(THE SYSTEM DESIGN OF MEASURING THE QUALITY OF OIL IN MOTORCYCLE BASED ON FUZZY LOGIC)

Puranggi Septi Widiyastika, Bambang Supeno, M. Agung Prawira Negara.
Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember (UNEJ)
Jln. Kalimantan 37, Jember 68121
E-mail: deeyast@gmail.com

Abstrak

Sistem pelumasan merupakan salah satu sistem utama pada mesin. Pelumasan terhadap mesin digunakan untuk menghindari terjadinya gesekan langsung antara logam dalam mesin, Saat ini masyarakat mengenal oli hanya dengan melihat merek dari yang terkenal, tidak melihat kekentalan oli yang digunakan pabrikasi apakah kualitas kekentalan oli yang digunakan berkualitas baik atau tidak. Oleh karena itu perlu dibuat teknologi yang tepat dan ekonomis untuk mengetahui kualitas oli tersebut. Sensor kapasitif digunakan untuk mengukur frekuensi kekentalan oli dengan menggunakan mikrokontroler ATMEGA 16 dan webcam untuk mengambil gambar warna oli dengan mencari nilai grayscale. Kemudian diolah menggunakan metode logika fuzzy memakai tampilan laptop sehingga keluar dari hasil kualitas oli. Berdasarkan pengujian didapatkan bahwa alat ini dapat membedakan kualitas oli yang meliputi keadaan bagus, sedang, jelek. Dari data yang dihasilkan frekuensi rata-rata SAE 10 W yaitu 206.928 Hz, SAE 20 W yaitu 207.111 Hz, SAE 40 W yaitu 207.361 Hz. Semakin besar intensitas pemakaian oli, maka nilai frekuensi semakin berkurang. Sehingga dapat merubah keadaan SAE.

Kata kunci : Frekuensi, Grayscale, Logika Fuzzy, Sensor Kapasitif, Webcam

Abstract

The System of oil lubrication is one of the main system in machine. The oil lubrication of machine is used to prevent the occurrence of directly friction between the metals and machine. Nowadays, the society have known the lubrication oil very well by seeing the well known trade mark of oil only and not concerning the oil viscosity used by the qualified factories, whether it is good or the bad one. Therefore, we need to make the right and economical technology to know the quality of the oil itself. The capacitive sensors is used to measure the frequent of oil viscosity with microcontroller, while webcam in designed to take the picture of oil colors grayscale's value. Then, it is processed by making the use of fuzzy logic method be sent to displayed on the laptop. Thus, the result of oil quality is coming out. According to the testing, we got the result that this instrument could distinguish the oil quality which is including the condition of oil, whether it is categorized as good, enough, or bad one. According to the result of data, the rate frequency of SAE 10 W is 207.361 Hz, while the value of SAE 20 W is 207.111 Hz and for SAE 40 W is 207.361 Hz. Then we can take a conclusion that, the higher intensity of using oil, the lower its value of frequency. Therefore, it can change the condition of SAE

Keyword : Capacitive Sensor, Frequent, Grayscale, Fuzzy Logic, Webcam,

PENDAHULUAN

Sistem pelumasan merupakan salah satu sistem utama pada mesin. Pelumasan terhadap mesin digunakan untuk menghindari terjadinya gesekan langsung antara logam dalam mesin, sehingga tingkat keausan logam dan tingkat kerusakan mesin dapat dikurangi. Perawatan secara berkala umur mesin menjadi lebih lama. Keadaan optimum pelumasan logam dapat dicapai jika permukaan logam yang bersentuhan dilapisi secara sempurna oleh minyak pelumas, guna mendapatkan minyak pelumas yang sempurna.

Karakteristik dan jenis oli yang digunakan harus diperhatikan. Faktor kekentalan dan viskositas, bahan dasar oli merupakan besaran yang harus disesuaikan dengan

klasifikasi mesin. Kualitas pelumas yang baik tidak hanya didapatkan dengan cara proses pengolahan maupun permurnian, tetapi perlu ditambah bahan kimia tertentu yang lebih dikenal dengan aditif. Aditif yang ditambahkan dalam minyak pelumas bertujuan untuk memperbaiki kualitas minyak pelumas. Penambahan aditif dalam minyak pelumas bukan cara mudah karena minyak pelumas akan bereaksi dengan aditif tersebut, dan juga aditif tersebut akan mempengaruhi aditif lainnya.

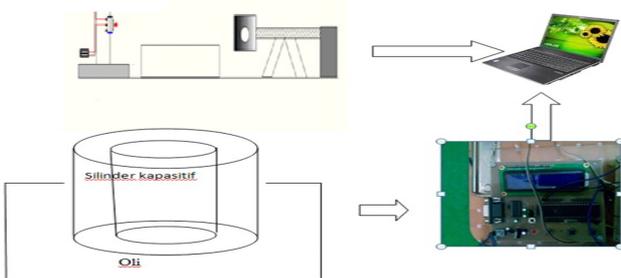
Oleh karena itu formulasi penambahan aditif terus dilakukan untuk mendapatkan minyak pelumas berkualitas tinggi. Saat ini masyarakat mengenal oli hanya dengan melihat merek dari yang terkenal, tidak melihat kekentalan oli yang digunakan pabrikasi apakah kualitas kekentalan oli

yang digunakan berkualitas baik atau tidak. Seringkalinya para pengguna sepeda motor terlambat dalam pengantian oli yang dapat mengakibatkan kerusakan pada mesin yang berdampak pada ketidaknyamanan dalam pemakaian kendaraan bermotor. Selain itu di bengkel pada umumnya untuk melihat kualitas oli hanya berdasarkan jarak km yang ditempuh. Untuk meningkatkan penjualan oli, seringkalinya kecurangan dan ketidaktelitian mekanik servis pada bengkel dalam mengukur kualitas oli pada sepeda motor. Untuk itu penulis membuat judul skripsi “Perancangan Sistem Pengukuran Kualitas Oli Pada Sepeda Motor Berbasis Logika Fuzzy”. Selain untuk mengetahui kualitas oli ,dapat diterapkan pada bengkel yang ada untuk melihat kualitas oli dengan alat ini. Sehingga memudahkan kinerja bengkel dalam pelayanan servis Sensor kekentalan ini akan dibuat menggunakan sensor kapasitif yang dibuat dari plat berbahan aluminium [1].

Dengan mengembangkan penelitian sebelumnya yang memakai obyek minyak goreng untuk menentukan kualitas minyak goreng. Nilai kapasitansi digunakan untuk membangkitkan pulsa dengan menggunakan IC NE 555 berbasis Mikrokontroler Atmega 16 [2]. Dengan terselesainya sensor dan transduser ini diharapkan akan mempermudah para pengguna kendaraan bermotor untuk memonitoring keadaan oli mesin apakah oli mesin masih layak digunakan atau tidak sehingga secara tidak langsung akan menambah dan mengawetkan usia pakai (life time) mesin. Dan kamera digunakan untuk melihat warna oli. Sehingga dengan 2 input antara warna memakai webcam dan sensor kapasitif dapat diolah menggunakan metode logika fuzzy sehingga menghasilkan kelayakan kualitas oli.

METODE PENELITIAN

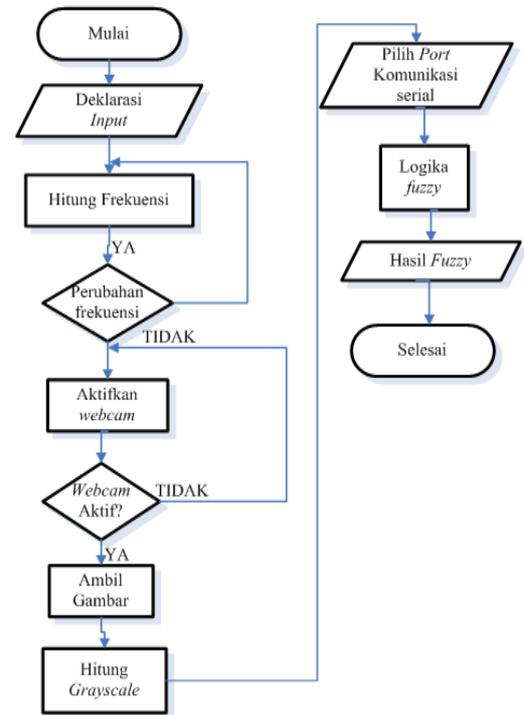
Pada penelitian ini ada beberapa tahapan penelitian yaitu studi literatur, perancangan mekanik, perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, pengujian perangkat lunak dan perangkat keras, integrasi sistem, pengujian dan analisa sistem. Berikut adalah blok diagram perancangan perangkat keras yang ditunjukkan pada gambar 1



Gambar 1. Blok Diagram Perangkat Keras

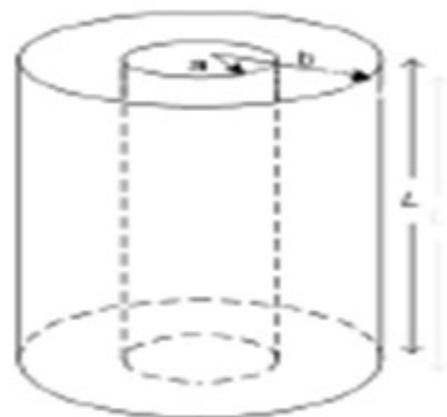
Dari gambar 1, blok diagram perangkat keras diatas dapat dijelaskan Sensor kapasitif silinder yang diletakan di oli, mengamati objek oli untuk mengukur frekuensi oli. Kamera diletakan didepan objek oli, kemudian diberi lampu untuk melihat titik fokus. Hasil pengamatan frekuensi oli dan warna oli ditampilkan pada visual basic menggunakan image procesing [3]. Kapasitif akan mendeteksi frekuensi keseluruhan objek yang ada.. Komputer akan menentukan

nilai frekuensi dan warna oli dari masing-masing obyek yang ada dengan menggunakan aturan-aturan fuzzy. Hasil nilai frekuensi dan warna oli berdasarkan aturan fuzzy ditampilkan. Komputer mendeteksi kualitas. Kemudian terdapat indicator untuk melihat hasil kadar kualitas oli.



Gambar 2. Flowchart Sistem Kualitas Oli

Pada gambar 2 Flowchart Sistem Kualitas Oli, dapat dijelaskan bahwa yaitu deklarasi input terdiri dari keluaran frekuensi sensor kapasitif dilihat dari kekentalannya, nilai frekuensi diolah menggunakan mikrokontroler Atmega 16 dan nilai grayscale dilihat dari warna oli tersebut. Nilai frekuensi dari mikrokontroler dikirim ke laptop menggunakan komunikasi serial [4]. Kemudian dari nilai kedua input, diolah menggunakan Visual Basic 2010 [5] menggunakan aturan logika fuzzy. Sehingga terdapat output nilai kualitas oli. Setelah itu adalah perancangan sensor kapasitif silinder yang terbuat dari aluminium, adapun dimensinya terlihat pada gambar 3



Gambar 3. Sensor Kapasitif Silinder

Keterangan:

Panjang tabung L = 8 cm

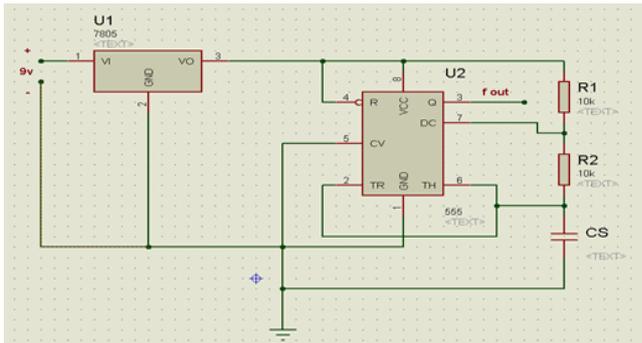
Jari- jari silinder dalam (a)=1 cm

Jari- jari silinder dalam (b)=3 cm

$$c = \frac{(2 \cdot \pi \cdot \epsilon_0 \cdot L)}{(\ln \frac{b}{a})} \tag{1}$$

$$= 4 \text{ pF}$$

Setelah perancangan sensor kapasitif, yaitu perancangan rangkaian astable multivibrator, yang digunakan untuk membangkitkan frekuensi dari sensor kapasitif.



Gambar 4. Rangkaian Astable Multivibrator

Dimana harga tiap-tiap komponen :

- Ra = 10 Kohm
- Rb= 10 Kohm
- C= C sensor = 2.00nf

$$F = \frac{1.44}{(R1 + (2XR2))XC} \tag{2}$$

$$= 21,8 \text{ Khz}$$

Sehingga dari rangkaian astable multivibrator pada gambar 4, dari hasil data percobaan diperoleh rata-rata data nilai SAE yaitu sebagai berikut;

Tabel 1. Data Nilai Frekuensi Awal

No.	Jenis Oli	Frekuensi (KHz)
1	SAE 10 W	206,83
2	SAE 20 W	207,11
3	SAE 40 W	207,36

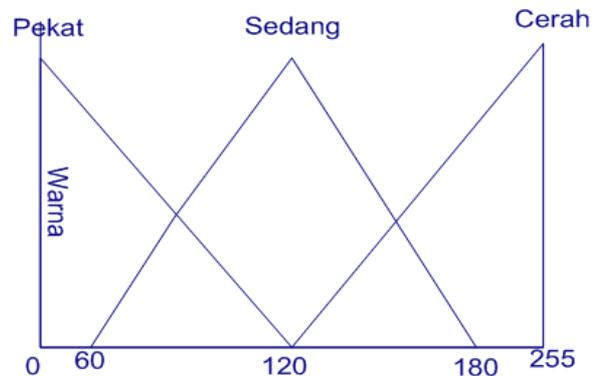
Dari tabel 1 data percobaan rata-rata masing-masing SAE, maka dapat merancang nilai range frekuensi sebagai berikut:

Tabel 2. Perancangan Range Frekuensi

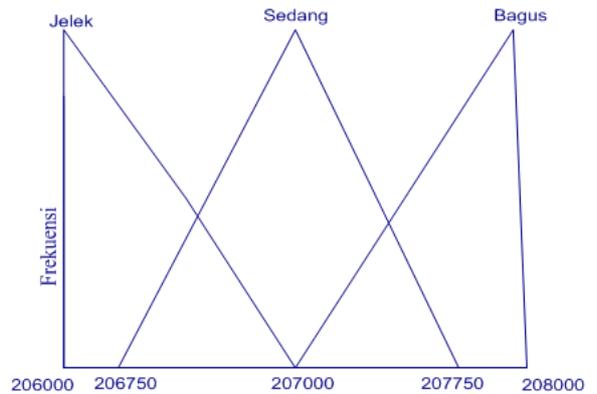
No.	Jenis Oli	Frekuensi
1	SAE 5 W	F ≤ 206.827
2	SAE 10 W	207.018 ≥ F ≥ 206.828
3	SAE 15 W	207.110 ≥ F ≥ 207.019
4	SAE 20 W	207.234 ≥ F ≥ 207.111
5	SAE 30 W	207.360 ≥ F ≥ 207.235
6	SAE 40 W	F ≥ 207.360

Setelah merancang range frekuensi dari tabel 2 dari tiap-tiap oli, maka hal yang selanjutnya dilakukan yaitu merancang sistem kualitas oli dengan menggunakan aturan logika fuzzy. Yaitu yang pertama dilakukan merancang nilai

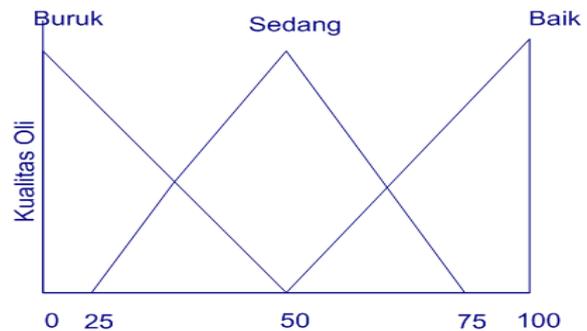
membership function input pada gambar 5 dan 6 output pada gambar 7. Membership function input terdiri dari grayscale diperoleh dari warna oli yang tertera pada gambar 5, dan frekuensi diperoleh dari kadar kekentalan oli pada gambar 6. Membership function output yaitu keluaran nilai kualitas oli pada gambar 7 dengan keluaran baik, sedang, buruk.



Gambar 5. Membership Function Input Grayscale



Gambar 6. Membership Function Input Frekuensi



Gambar 7. Membership Function Output Kualitas Oli

Setelah menghitung masing-masing nilai membership function input dan output . Penyusunan aturan-aturan fuzzy tersebut dibuat berdasarkan fungsi keanggotaan. Dalam input pada frekuensi dan warna oli yang hasilnya didapat dari kamera. Sedangkan pada function output yaitu nilai kualitas oli pada gambar 7, yang diolah berdasarkan aturan logika fuzzy. Penyusunan aturan-aturan fuzzy tersebut dibuat berdasarkan fungsi keanggotaan. Dalam input pada frekuensi dan warna oli yang hasilnya didapat dari kamera. Sedangkan output kualitas oli terdapat ukuran berdasarkan aturan fuzzy.Mekanisme penyusunan aturan fuzzy untuk penggolongan kualitas oli menggunakan tabel 3 rule base adalah sebagai berikut :

Tabel 3. Rule Base

	Frekuensi	Jelek	Sedang	Bagus
Grayscale				
Jelek		Buruk	Buruk	Sedang
Sedang		Buruk	Sedang	Baik
Bagus		Sedang	Baik	Baik

Tahap selanjutnya adalah proses defuzzifikasi. Dalam perancangan kualitas oli ini, proses defuzzifikasi menyatakan posisi kualitas oli dalam pemakaian sepeda motor. Metode yang digunakan adalah metode sugeno dengan implikasi minimum dan agregasi maksimum, sedangkan defuzzifikasi menggunakan teknik COA (Centre of Area). Rumus COA sebagai berikut :

$$V_o = \frac{\sum_{k=1}^m = V_k(\mu_k(V_k))}{\sum_{k=1}^m = 1(\mu_k(V_k))} \tag{3}$$

Keterangan:

V = nilai keluaran

M = tingkat kuantisasi

V = elemen ke-k

$\mu_v(V_k)$ = derajat keanggotaan elemen-elemen pada fuzzy set

V = semesta pembicaraan



Gambar 8. Tampilan Hasil Software Sistem Kualitas Oli.

Dari gambar 8, masing- masing tombol memiliki fungsi: *Comport* untuk menentukan menggunakan serial di bagian *USB*. *Baudrate* untuk mengatur kecepatan data. *Connect* untuk menyambungkan dengan *USB* serial *Disconnect* ntuk menghentikan *USB* serial. *Jenis Oli*, untuk memilih jenis oli yang diukur. *Streaming* untuk mengambil gambar pada oli. *Stop* untuk menghentikan saat mengambil obyek oli Hasil ntuk mengetahui kualitas untuk melihat keakuratan nilai SAE.

PEMBAHASAN

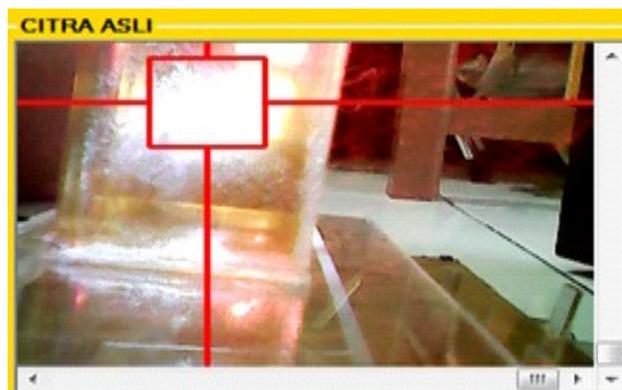
Tujuan dari penelitian ini adalah merancang sistem kualitas oli pada sepeda motor, mengetahui nilai kelayakan

oli, dengan indikator baik, sedang, buruk. Untuk mengetahui kinerja dari sistem yang telah dibuat maka dilakukan pengujian yang pertama yaitu pengujian sensor kapasitif silinder.



Gambar 9. Pengukuran Kapasitif Sensor

Pada gambar 9 Kapasitansi sensor diukur dalam keadaan dimasukkan pertama. Pengujian sensor kapasitif dilakukan dengan mengukur kapasitansi sensor menggunakan LCR meter. Hasil pengukuran yang diperoleh sebesar dari hasil data adalah = 2.00nF. Setelah melakukan pengujian sensor kapasitif, untuk mengetahui kamera dapat terhubung atau tidak, maka diperlukan pengujian fungsi kamera



Gambar 10. Kamera Terhubung dengan Perangkat Lunak

Pada gambar 10 Kamera yang diletakkan pada bagian depan obyek oli ini berfungsi untuk mengambil gambar yang ada pada area penempatan obyek.. Lampu *laser* yang ada pada didepan kamera diatur untuk selalu menyala ketika mesin bekerja untuk melihat titik fokusnya

Pengujian selanjutnya pada tabel 4 yaitu Pengujian nilai *grayscale* berfungsi untuk menentukan nilai *grayscale* pada obyek oli dengan memakai lampu untuk melihat titik fokus yang ditampilkan pada objek oli.

Tabel 4. Pengujian Nilai Grayscale

Jenis Oli	Gambar	Grayscale
SAE 10 W		232
SAE 20 W		229
SAE 40 W		211

Berdasarkan dari pengambilan data dari nilai frekuensi dan nilai *grayscale* dari masing-masing. Sehingga dapat diperoleh data keseluruhan dari masing-masing oli menggunakan aturan logika *fuzzy* adalah sebagai berikut:

Tabel 5. Data SAE 10 W

Frekuensi (Hz)	Grayscale	Hasil	SAE
207.107(0 km)	232	Baik	15 W
207.007(0,5 km)	206	Baik	10 W
207.001(1 km)	196	Baik	10 W
206.900(2 km)	181	Baik	10 W
206.813(3 km)	100	Sedang	5 W
206.805(5 km)	103	Sedang	5 W
206.743(7 km)	111	Sedang	5 W
207.290(8 km)	26	Sedang	5 W
206.672(10 km)	10	Sedang	5 W
206.382(3000 km)	0	Buruk	5 W

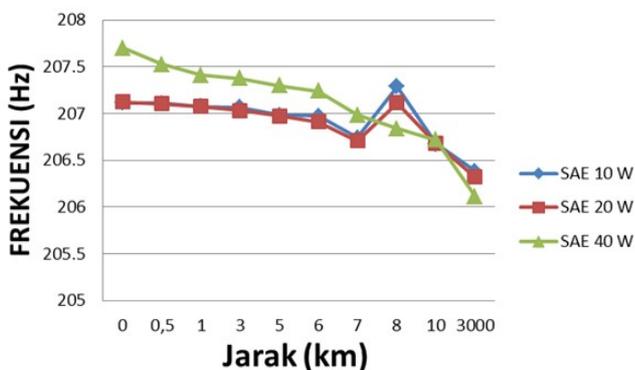
Tabel 6. Data SAE 20 W

Frekuensi (Hz)	Grayscale	Hasil	SAE
207.225(0 km)	229	Baik	20 W
207.223(0,5 km)	216	Baik	20 W
207.117(1 km)	187	Baik	20 W
206.112(2 km)	181	Baik	15 W
207.098(3 km)	179	Baik	15 W
207.071(5 km)	113	Sedang	15 W
206.956(7 km)	91	Sedang	10 W
206.871(8 km)	32	Sedang	10W
206.678(10 km)	0	Sedang	5 W
206.323(3000 km)	0	Buruk	5 W

Tabel 7. Data SAE 40 W

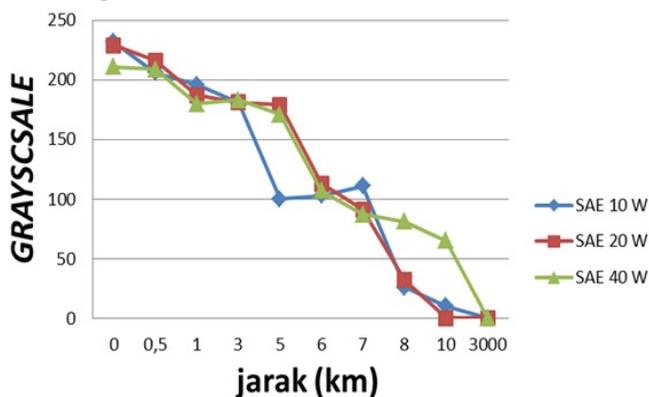
Frekuensi (Hz)	Grayscale	Hasil	SAE
207.467(0 km)	211	Baik	40 W
207.425(0,5 km)	209	Baik	40 W
207.411(1 km)	180	Baik	40 W
206.377(2 km)	183	Baik	40 W
207.356(3 km)	171	Baik	30 W
207.239(5 km)	107	Sedang	30 W
206.982(7 km)	87	Sedang	15 W
206.837(8 km)	81	Sedang	10W
206.719(10 km)	65	Sedang	5 W
206.111(3000 km)	0	Buruk	5 W

Dari tabel 5 sampai tabel 7, merupakan hasil pengujian alat keseluruhan dengan memakai aturan logika *fuzzy*. Dari masing-masing oli tersebut berdasarkan pemakaian jarak km. Dari oli SAE 10W sampai 40 W , semakin banyak intensitas pemakaian oli. Maka semakin berkurangnya nilai frekuensi, sehingga mempengaruhi nilai SAE. Pada oli SAE 10 W, pada jarak 0 km, mengalami perubahan nilai SAE 20 W, hal itu dikarenakan *range* frekuensi yang telah diatur berdasarkan nilai frekuensi masing-masing oli.



Gambar 11. Hubungan Frekuensi terhadap pemakaian oli

Dari gambar 11 terlihat bahwa pemakaian oli SAE 10 W, 20 W, 40W, semakin banyak intensitas pemakaian oli, maka semakin berkurang pula nilai frekuensi yang dihasilkan oleh sensor kapasitif.



Gambar 12. Hubungan Grayscale terhadap pemakaian oli

Dari gambar 12 terlihat bahwa pemakaian oli SAE 10 W, 20 W, 40 W, semakin banyak pemakaian intensitas oli maka, warna oli cenderung lebih pekat. Dapat dilihat pada saat pemakaian oli jarak 3000 km nilai *grayscale* 0. Keadaan mesin juga sangat mempengaruhi warna oli, terlihat pada oli SAE 20W ketika pada jarak 10 km, oli sudah berwarna pekat.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian tiap bagian dan keseluruhan sistem yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut Untuk mengukur kualitas oli, sensor kapasitif menghasilkan frekuensi. Sedangkan kamera berfungsi untuk menangkap obyek oli, yang berdasarkan nilai *grayscale*.. Sehingga dari hasil data tersebut dapat digunakan untuk mengkalibrasi kualitas oli menggunakan *Visual Basic* 2010 berdasarkan aturan logika *fuzzy*. Banyaknya cahaya yang ada di dalam ruangan, sangat mempengaruhi, pembacaan nilai *grayscale* dalam menangkap objek oli. Sehingga, sangat mempengaruhi kualitas oli.

Pada tabel 1 memiliki rata-rata pada SAE 10 W yaitu 206.928 Hz, SAE 20 W yaitu 207.111 Hz, SAE 40 W yaitu 207.361 sehingga dari data tersebut dapat digunakan untuk mengkalibrasi nilai SAE. Pada tabel 5 sampai tabel 7 pengujian data keseluruhan memakai aturan logika *fuzzy* semakin besar pemakaian oli, maka semakin berkurang pula nilai frekuensi dan warna *grayscale*. Sehingga dapat berubah pula kadar SAE. Nilai SAE diperoleh dari berdasarkan *range* frekuensi yang telah dikalibrasi terlihat pada tabel 2 Nilai SAE mengalami perubahan nilai, rata-rata ketika menempuh jarak 3 km. Dan mengalami kondisi buruk serta mengalami penurunan kadar SAE yang sangat drastis yaitu SAE 5 W pada saat pemakaian oli 3000 km

Keadaan mesin sepeda motor mempengaruhi nilai kualitas oli, terutama di warna oli terlihat pada tabel 6 SAE 20 W. Ketika oli baru menempuh jarak 10 km, oli sudah berwarna hitam pekat, yaitu dengan nilai *grayscale* 0 tetapi memiliki nilai hasil sedang.

Sedangkan saran yang dapat diberikan oleh penulis untuk pengembangan penelitian ini yaitu Bahwa alat perancangan sistem pengukuran kualitas oli pada sepeda motor berbasis logika *fuzzy* sebaiknya metode lain yang lebih baik dibandingkan logika *fuzzy* sehingga sistem yang dihasilkan mempunyai ketelitian yang lebih baik. Frekuensi yang dihasilkan oleh *oscilator* harus stabil dengan *range* frekuensi yang diinginkan sehingga ketika melakukan pengujian data akan menghasilkan nilai yang stabil pula. Sebaiknya alat yang dibuat lebih diperingkas lagi dan tidak perlu memakai PC, sehingga memudahkan kinerja bengkel dalam pelayanan *service* nya

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abidin Zainal., 2009, Sensor Kapasitif., FTIB ITB, Bandung.
- [2] Budiharto, Widodo. 2011. *Aneka Proyek Mikrokontroler*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- [3] Didik. 2009. *Modul Praktikum 2 Dasar pengolahan Citra 1*. <http://didikpradi-eeepis.blogspot.com/2009/05/praktikum-2-dasar-pengolahan-citra.html> [14 Maret 2004]
- [4] Jarin, Asril. 2008. *Jurnal Elektro (Komunikasi Serial)*, Fakultas Teknik Industri.
- [5] Winarno, Edy. Dasar-Dasar Pemrograman dengan Visual Basic 2010. Semarang : PT Elex Media Komputindo.