

Implementasi Metode Klasifikasi Support Vector Machine (SVM) Terhadap Pemakaian Minyak Goreng

Muhammad Yusuf Ramadan¹, Dahnial Syauqy², Tibyani³

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya
Email: ¹yusuframadhan76@gmail.com, ²dahnial87@ub.ac.id, ³tibyani@ub.ac.id

Abstrak

Penggunaan minyak goreng secara berulang melebihi batas wajar dapat menimbulkan berbagai macam penyakit yang sangat berbahaya bagi kesehatan manusia seperti gagal jantung, stroke, jantung koroner, dan lain-lain. Namun, saat ini penggunaan minyak goreng secara berulang masih tinggi. Hal itu ditunjukkan oleh hasil penelitian di Kota Semarang menunjukkan 75% responden menggunakan minyak goreng yang sama untuk menggoreng dua kali sebanyak 61,2 persen, tiga kali sebanyak 19,6 persen, dan empat kali sebanyak 5,4 persen. Dari permasalahan tersebut, maka diperlukan sistem otomatisasi untuk mengklasifikasi frekuensi penggunaan minyak goreng sehingga dapat digunakan untuk klasifikasi frekuensi penggunaan minyak goreng yang telah digunakan beberapa kali secara akurat. Pada penelitian kali ini, parameter yang digunakan adalah warna dan tingkat kekeruhan minyak goreng. Penentuan klasifikasi minyak goreng berdasarkan warna dan tingkat kekeruhan minyak goreng diperoleh dari hasil pembacaan ADC sensor warna TCS3200 dan resistensi sensor *photodiode* oleh mikrokontroler Arduino uno dengan menggunakan metode *Support Vector Machine*, karena metode ini merupakan salah satu metode klasifikasi yang masih jarang digunakan, mudah dipahami, lebih akurat dan mempunyai kecepatan komputasi yang tinggi. Dari hasil pengujian yang dilakukan, diketahui persentase *error* pembacaan sensor warna TCS3200 adalah sebesar 3,31% dan sensor *photodiode* dapat bekerja dengan baik. Terlihat apabila minyak goreng keadaannya semakin keruh, maka nilai dari sensor *photodiode* semakin besar. Selanjutnya, pada pengujian sistem menggunakan metode *Support Vector Machine* dengan jumlah data latih sebanyak 60 data dan data uji sebanyak 13 data, diperoleh akurasi sebesar 92,3% dengan waktu komputasi sistem rata-rata selama 4384,53 ms.

Kata kunci: minyak goreng, sensor, klasifikasi, *Support Vector Machine*

Abstract

The use of cooking oil repeatedly and beyond the normal limits (waste cooking oil) can cause variety of dangerous diseases to human health such as heart failure, stroke, coronary heart disease, and others. However, currently the use of recurrent cooking oil is still high. This is shown from the results of research in Semarang City, showing that 75% of respondents people use the same cooking oil for frying as much as 61.2 percent use it twice, 19.6 percent use it three times, and 5.4 percent use it as four time. Based on problems, it is necessary to have an automation system for classifying the frequency of the using cooking oil, so it can be used for the frequency classification of the use of cooking oil that has been used several times (waste cooking oil) accurately. In this study, the parameters used were the color and turbidity level of cooking oil. Determination of cooking oil classification is based on color and turbidity level of cooking oil was obtained from TCS3200 color sensor readings ADC and the resistance of the photodiode sensor by the Arduino uno microcontroller using the Support Vector Machine methods, because this method is one of the classification methods that are still rarely used, easy to understand, more accurate and has high computational speed. From the results of the tests performed, it is known the percentage error reading TCS3200 color sensor is 3.31% and the photodiode sensor can work well. So, if the cooking oil is more turbid, the value of the photodiode sensor is bigger. Furthermore, in testing the system using the Support Vector Machine method with the amount of training data as many as 60 data and test data as many as 13 data, obtained an accuracy of 92.3% with the average computing time for 4384.53 ms.

Keyword: cooking oil, sensor, classification, *Support Vector Machine*

1. PENDAHULUAN

Cooking oil merupakan kebutuhan pokok yang sering digunakan dengan komposisi *trigliserida* (kalori yang tidak terpakai dan disimpan pada sel lemak) yang mana pada proses pengolahannya telah melalui berbagai macam pemurnian untuk kemudian dapat digunakan masyarakat untuk menggoreng makanan (BSNI, 2013).

Kualitas yang ada pada minyak goreng patut dijaga mutunya karena sering dikonsumsi oleh semua kalangan masyarakat. Pengujian pada bilangan *peroksida* dengan batas 10 meq O₂/kg merupakan salah satu cara penentu kualitas minyak goreng. Semakin banyak minyak goreng tersebut digunakan secara berulang, maka kadar minyak jenuh akan meningkat sehingga mengakibatkan efek yang buruk bagi kesehatan (Aminah, 2010).

Parameter untuk mengetahui kualitas minyak goreng dapat diteliti dengan melihat sifat fisik dan sifat kimia pada minyak goreng. Parameter dari sifat fisik diantaranya meliputi warna dan kekeruhan. Sedangkan parameter sifat kimia diantaranya meliputi hidrogenasi (hidrogen untuk mengubah minyak nabati menjadi olesan) dan hidrolisis (menghasilkan lemak dan gliserol) (Aminah, 2010).

Standart mutu untuk mengetahui kualitas minyak goreng tersebut baik atau tidak dengan memperhatikan berbagai faktor yaitu warna, kotoran dalam minyak, kandungan air, dan asam lemak bebas. Proses penyulingan dengan memperhatikan syarat mutu minyak goreng yang masih baik merupakan salah satu solusi untuk mengatasi masalah produksi pangan khususnya pedagang makanan. Kandungan minyak jenuh yang terdapat pada minyak goreng sulingan bisa mengakibatkan *obesitas* dan gangguan penyakit berbahaya lainnya jika terlalu sering dikonsumsi (Malkan, 2015).

Pada penelitian sebelumnya, parameter yang digunakan untuk mengetahui kualitas minyak goreng dengan mendeteksi warna dan tingkat kekeruhan. Ketentuan klasifikasi minyak goreng berdasarkan warna dan tingkat kekeruhan ini diperoleh dari pembacaan sensor TCS3200 dan *photodiode* pada Atmega8266 dengan metode *Bayes*. Dari pengujian yang dilakukan, didapatkan nilai *error* pembacaan sensor warna TCS3200 sebesar 1,9% dan sensor *photodiode* dapat bekerja dengan baik. Pengujian sistem menggunakan metode *Bayes* dengan data latih sebanyak 65 dan data uji 35. Dapat ditemukan

hasil keakurasian 71,42% beserta rata-rata komputasi sistem selama 13,144 ms (Marofi, 2017).

Dalam penelitian ini dilakukan analisis hasil kinerja terhadap metode yang sebelumnya telah dipakai yaitu metode *Bayes* dengan metode *Support Vector Machine* (SVM). Kemudian sebagai pendukung dalam proses penelitian digunakan sensor warna TCS3200 dan juga sensor *photodiode* sebagai pendeteksi kekeruhan minyak goreng.

Support Vector Machine merupakan metode yang bekerja dengan menentukan pembatas atau *hyperplane* dari kedua data dengan dua kelas yang berbeda dengan memanfaatkan *pattern* yang membedakan kelas pembatas dengan nilai kelas 1 dan nilai kelas -1 (Nugroho, 2003).

Sistem ini bekerja dengan dua parameter untuk menentukan perubahan warna dan kekeruhan dengan menggunakan dua sensor yaitu TCS3200 dan *photodiode*. Sensor TCS3200 memiliki *chip* untuk membedakan clear, warna merah, biru dan hijau. *Filter* tersebut masing-masing dijadikan nilai *array*. Modul TCS3200 menghasilkan nilai *analog* yang dikonversikan menjadi *digital* dengan perubahan nilai sesuai warna yang dideteksi (Yang, 2015).

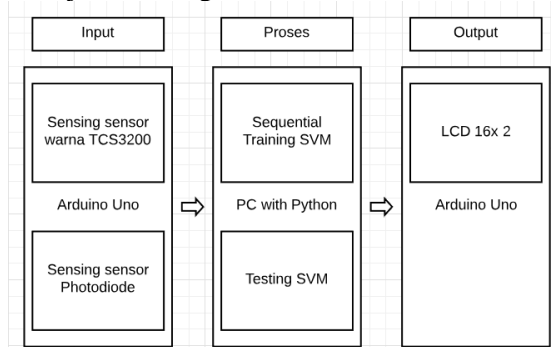
Photodiode berfungsi untuk mengubah intensitas cahaya yang masuk menjadi arus listrik. Skematik *photodiode* dan LED memiliki kesamaan. Perbedaannya terletak pada arah panah. Pada LED, arah panah menuju keluar yang bertujuan untuk memancarkan cahaya. Sedangkan *photodiode*, arah panah masuk kedalam yang berfungsi untuk menyerap cahaya (Arifin, 2015).

Beberapa parameter seperti yang dijelaskan pada penelitian sebelumnya diharapkan sistem yang dibuat ini dapat menentukan minyak goreng tersebut masih layak atau tidak untuk digunakan kembali. Sistem ini menggunakan *prototype* untuk menguji minyak goreng dengan memanfaatkan sensor TCS3200 dan sensor *photodiode* untuk dapat menentukan kualitas minyak goreng.

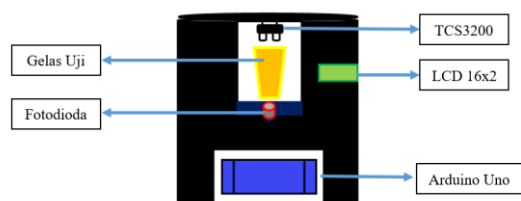
2. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Bab ini menjelaskan perancangan yang akan dilaksanakan berupa perancangan pada *prototype*, kemudian dilanjutkan dengan perancangan perangkat keras dan lunak. Berikut ini merupakan alur perancangan sistem yang

ditunjukkan dengan Gambar 1.



Gambar 1 Alur Perancangan Sistem



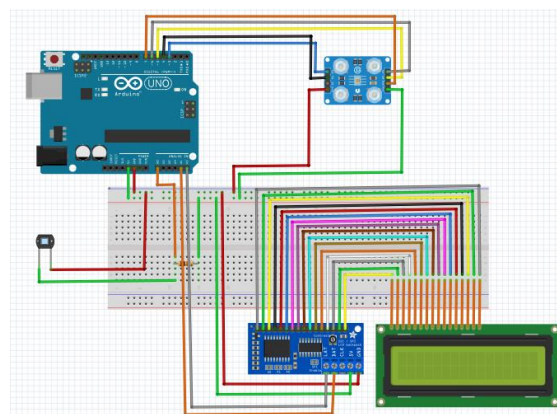
Gambar 2 Desain *Prototype* Sistem

Gambar diatas merupakan implementasi metode *Support Vector Machine* (SVM) Terhadap Penggunaan Minyak Goreng. Sensor warna TCS3200 digunakan untuk membaca perubahan warna minyak goreng sedangkan *photodiode* berfungsi sebagai pembaca kekeruhan minyak goreng. Arduino berfungsi sebagai mikrokontroler yang mengolah nilai *input* dan *output* pada sistem. Sedangkan proses sendiri terjadi pada laptop/komputer dengan menggunakan Bahasa pemrograman *python*. LCD berfungsi sebagai penampil *output* dari hasil *learning machine* dengan tampilan hasil berupa layak atau tidak layak dari minyak goreng yang diuji.

2.1 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras berupa perancangan skematik alat yang dibutuhkan sistem yang bertujuan untuk memudahkan dalam proses pengimplementasiannya.

Perancangan sistem implementasi metode SVM terhadap pemakaian minyak goreng ditunjukkan dengan Gambar 3. Sistem ini menggunakan sensor TCS3200 dan *photodiode*. Arduino Uno sebagai mikrokontroler, kemudian LCD 1602A dengan ukuran 16x2.



Gambar 3 Perancangan Perangkat Keras

Sensor TCS3200 dan *photodiode* dihubungkan pada Arduino Uno. Selanjutnya, nilai dari pembacaan sensor untuk tiap parameter diproses dengan menggunakan metode *Support Vector Machine* pada *python*. Setelah dilakukan proses *sequential* dan *testing* SVM pada *python*, hasil *learning* dari implementasi pemakaian minyak goreng menggunakan metode *Support Vector Machine* akan dikirim kembali menuju ke Arduino dan ditampilkan pada LCD.

Peletakan posisi LCD16x2 berada didepan *prototype* dan posisi sensor warna TCS3200 diatas gelas uji untuk memaksimalkan pembacaan warna pada minyak goreng. Dengan mengkonversi nilai ADC pada pembacaan warna *Red*, *Green* dan *Blue* yang didapat dari minyak goreng.

Sensor *photodiode* berada diposisi bawah gelas pengujian minyak goreng dengan memanfaatkan cahaya yang keluar dari sensor warna TCS3200 sebagai input nilai resistansi *photodiode*. Peletakan sensor pada bagian bawah bertujuan untuk memaksimalkan pembacaan sensor dalam mendeteksi tingkat kekeruhan minyak goreng. Nilai Konduktivitas *photodiode* bergantung pada besar cahaya yang masuk. Apabila intensitas cahaya semakin besar, maka akan semakin kecil nilai dari pembacaan sensor dan juga sebaliknya.

LCD 16x2 didepan *prototype* untuk memudahkan melihat langsung hasil klasifikasi. Sedangkan Arduino uno berada didalam *prototype* untuk melindungi dari berbagai macam kemungkinan buruk yang dapat mempengaruhi kinerja mikrokontroler. Berikut penggunaan pin mode, ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1 Koneksi Pin Perangkat Keras

Arduino	TCS3200	<i>photodiode</i>	LCD 12C
VCC	VCC	VCC	VCC

GND	GND	GND	GND
A1			
A0		A0	
A4			A4
A5			A5
Pin 3	Pin 3		
Pin 4	Pin 4		
Pin 5	Pin 5		
Pin 6	Pin 6		
Pin 7	Pin 7		

2.2 Perancangan Perangkat Lunak

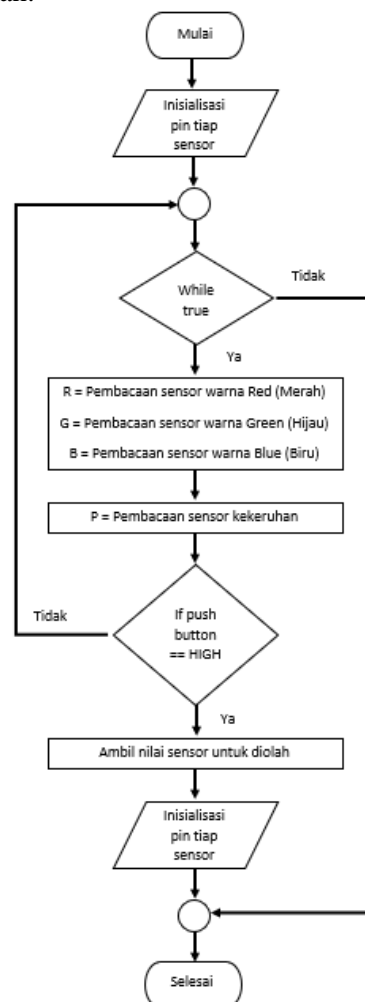
Arduino IDE digunakan sebagai *sensing* pada sensor. Kemudian pada *Visual Studio Code* digunakan untuk menjalankan *python* selanjutnya melakukan *learning machine* metode *Support Vector Machine* sebagai pengambilan keputusan untuk menentukan penggunaan minyak goreng dengan objek penggorengan yang sudah ditentukan berdasarkan nilai sensor TCS3200 dan *photodiode*. Pada perancangan perangkat lunak diawali dengan *input* dari sensor berupa warna TCS3200 dan *photodiode*. Dari nilai parameter *input* dua sensor tersebut kemudi diproses dengan menggunakan metode *Support Vector Machine* pada *python* untuk menentukan nilai keakurasian logika SVM dalam *learning machine*.

2.2.1 Perancangan Keseluruhan Sistem

Proses perancangan keseluruhan system bertujuan untuk mengetahui alur dalam mendapatkan nilai data sensor yang ditunjukkan dengan Gambar 4, dengan tujuan untuk menentukan hasil dari pembacaan sensor dari TCS3200 maupun *photodiode* yang kemudian akan diolah dengan metode *Support Vector Machine*, karena Arduino akan terus melakukan pembacaan dengan nilai dari rata-rata setiap perulangan 10 kali secara terus menerus.

Diawali dengan melakukan inisialisasi pada pin dari sensor dengan mendeklarasikan pada Arduino IDE, dengan tujuan dapat membedakan proses *input* dan *output* yang akan dilakukan oleh tiap sensor. Saat nilai dari setiap sensor sudah dapat terbaca oleh Arduino uno kemudian dilakukan proses pengecekan pada *trigger* atau *push button*. Jika bernilai satu maka nilai terakhir dari rata-rata perulangan 10 kali pada sensor dikirim pada PC dengan menggunakan bahasa pemrograman *python* untuk melakukan

proses perhitung *Support Vector Machine*. Hasil dari *learning machine* pada *python* dikirim kembali kepada Arduino untuk kemudian ditampilkan hasil dari proses *learning* yang telah dilakukan.



Gambar 4 Diagram alir pengambilan nilai sensor

Dari inputan tersebut didapatkan data latih tentang kelayakan minyak goreng dari penggorengan 1 sampai 3 kali dengan objek yang berbeda yaitu ikan dan non-ikan. Pengklasifikasian awal dari sistem berupa pemisahan kelas penggorengan ikan dan non-ikan untuk mengetahui kondisi awal minyak goreng. Kemudian dari hasil klasifikasi ikan dan non ikan dilakukan lagi pengklasifikasian berupa kelayakan minyak goreng di ukur dari berapa kali minyak goreng tersebut sudah digunakan dengan mengukur warna dari nilai R (*Red*), G (*Green*), B (*Blue*), dan tingkat kekeruhan minyak goreng dari nilai P (*photodiode*). Batas yang digunakan untuk menentukan minyak tersebut layak atau tidaknya adalah 3x penggorengan (Nora, 2016). Dari batas yang

sudah ditentukan tersebut dapat ditemukan pembagian kelas minyak goreng termasuk kedalam kelas masih layak digunakan atau tidak. Berikut ini merupakan hasil pengambilan 60 data latih dari tiap-tiap kelas yang ditunjukkan pada Table 2.

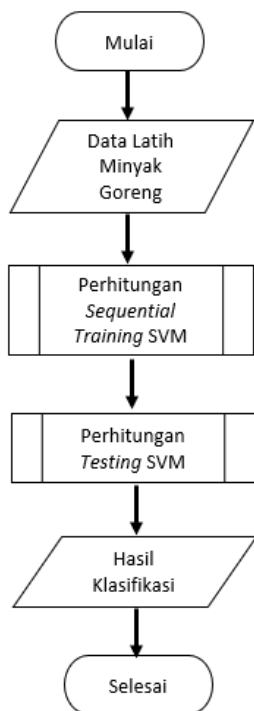
Tabel 2 Data Latih

Kelas	Penggorengan	R	G	B	P
Layak	Tahu Goreng 1	117	114	85	0.25
		116	115	85	0.24
		114	112	82	0.26
		114	113	81	0.25
		114	112	82	0.24
		115	116	79	0.25
		114	114	80	0.25
		114	112	83	0.24
		117	116	87	0.25
		114	112	82	0.24
	Tahu Goreng 2	106	111	76	0.25
		108	112	76	0.25
		105	110	77	0.25
		109	107	82	0.25
		108	107	81	0.25
		106	112	75	0.25
		106	111	76	0.25
		105	112	78	0.25
		108	111	75	0.25
		110	112	74	0.25
	Tahu Goreng 3	107	109	66	0.26
		105	104	64	0.27
		105	105	68	0.26
		104	103	58	0.27
		108	108	67	0.27
		105	104	66	0.27
		106	106	69	0.27
		104	102	65	0.27
Ikan Goreng 1	Ikan Goreng 1	86	77	57	0.27
		91	95	58	0.27
		88	83	61	0.27
		84	80	59	0.27
		85	83	60	0.27
		84	82	59	0.27
		79	80	57	0.27

Tidak Layak	Ikan Goreng 2	87	87	64	0.27
		90	86	67	0.27
		90	86	66	0.27
		52	48	42	0.28
		51	48	41	0.28
		51	47	43	0.28
		52	49	41	0.28
		50	45	40	0.28
		51	48	41	0.28
		52	47	41	0.28
		50	50	43	0.28
		50	46	40	0.28
	Ikan Goreng 3	52	47	41	0.28
		18	29	24	0.31
		18	34	28	0.31
		22	32	29	0.31
		19	36	27	0.31
		19	34	30	0.31
		3	31	35	1.17
		3	29	29	1.16
		1	28	27	1.18
		2	28	29	1.31
		2	29	34	1.30

2.2.2 Perancangan Algoritma SVM

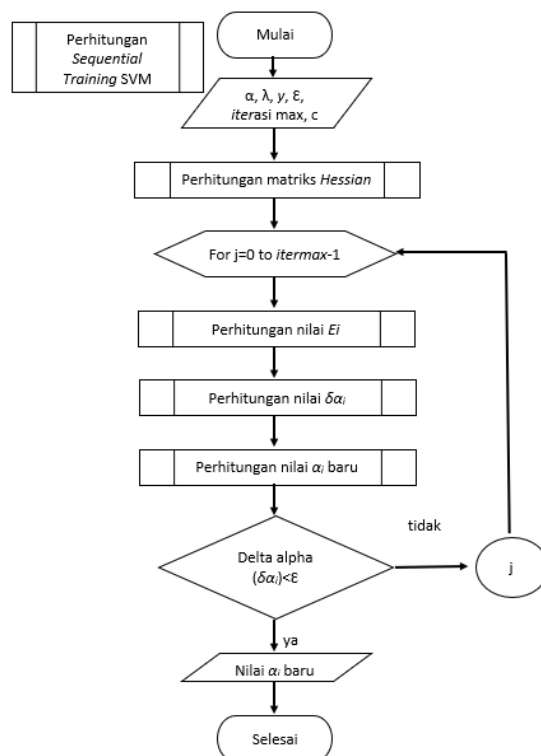
Langkah pertama pada proses perhitungan SVM yaitu dengan menghimpun data latih, kemudian dilakukan proses perhitungan untuk mencari nilai matrik *Hessian* dengan menggunakan fungsi *kernel linier*. Kemudian melakukan perhitungan *testing SVM* untuk mendapatkan hasil *learning machine*. Gambar 5 merupakan tahapan pada proses SVM.



Gambar 5 Proses Support Vector Machine

2.2.3 Sequential Training SVM

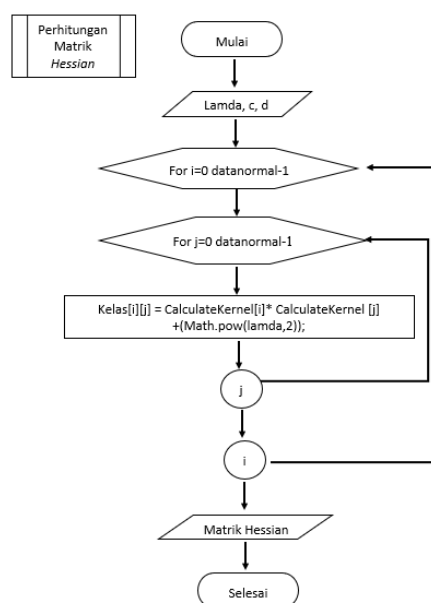
Untuk mendapatkan *hyperplane* yang maksimal dilakukan proses *sequential training* SVM. Inisialisasi nilai parameter SVM yaitu α_i , λ , γ , \mathcal{E} , *iterasi*, fungsi *kernel* dan C . Fungsi *kernel* yang dipakai pada penelitian yaitu fungsi *kernel Linier*. Menghitung nilai matrik *Hessian*. Menghitung nilai E_i . Kemudian mencari nilai $\delta\alpha_i$. Setelah nilai $\delta\alpha_i$ didapatkan, kemudian melakukan *iterasi* dengan jumlah *iterasimax* sesuai panjang data latih. Dilanjutkan dengan perhitungan nilai α_i . *Iterasi* berjalan apabila $(|\delta\alpha_i|) < \mathcal{E}$ atau sudah memenuhi dari seluruh data latih yang ditentukan. Proses tersebut dilakukan sampai didapatkan nilai α_i baru. Hasil dari nilai α_i terakhir yang sudah di-*update* disebut pembatas yang optimal untuk kemudian digunakan pada proses *learning* dan *testing* SVM yang ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6 Perhitungan Sequential Training SVM

2.2.4 Perhitungan Matrik Hessian

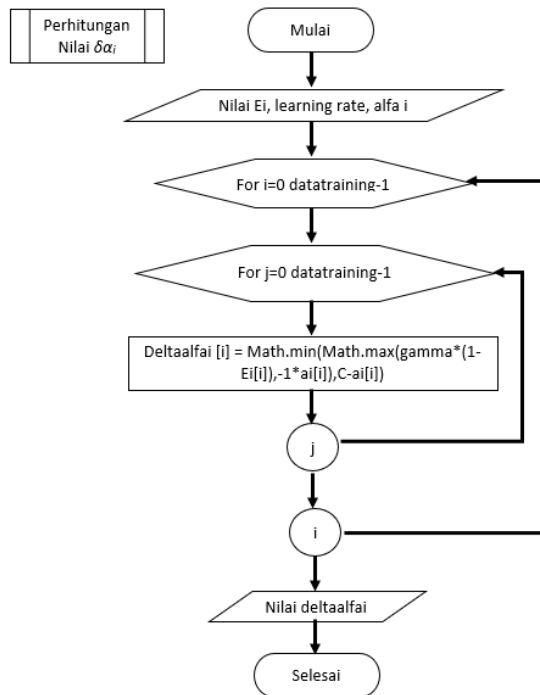
Tahap perhitungan matrik *Hessian* berupa akuisisi dari panjang data latih. Kemudian memberikan nilai pada parameter λ , d dan C untuk mendapatkan nilai *kernel linier*. Selanjutnya menghitung matrik *Hessian*. Melakukan perulangan sejumlah data latih. Hasil keluaran berupa matrik nilai *array Hessian*. Ditunjukkan pada gambar 7.



Gambar 7 Perhitungan Matrik Hessian

2.2.5 Perhitungan Nilai δa_i

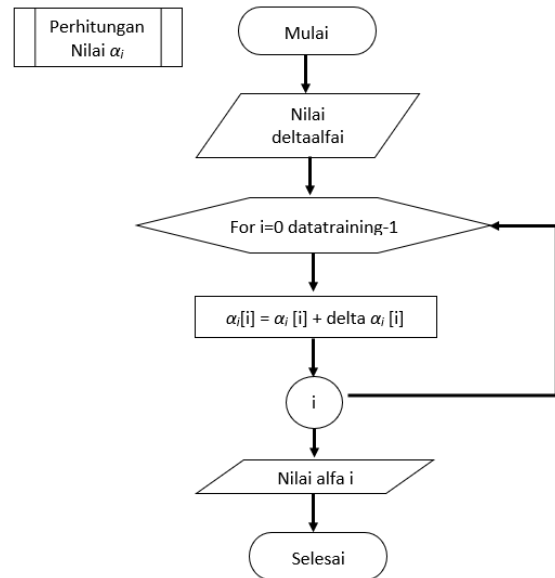
Tahap selanjutnya adalah perhitungan nilai δa_i . Langkah pertama memberi nilai pada matrik E_i yang sudah didapatkan, selanjutnya memasukkan nilai a_i baru dan *learning rate*. Kemudian mencari nilai δa_i . Melakukan perulangan sejumlah data latih. Hasil keluaran berupa nilai δa_i yang ditunjukkan pada gambar 8.



Gambar 8 Perhitungan Nilai δa_i

2.2.6 Perhitungan Nilai a_i

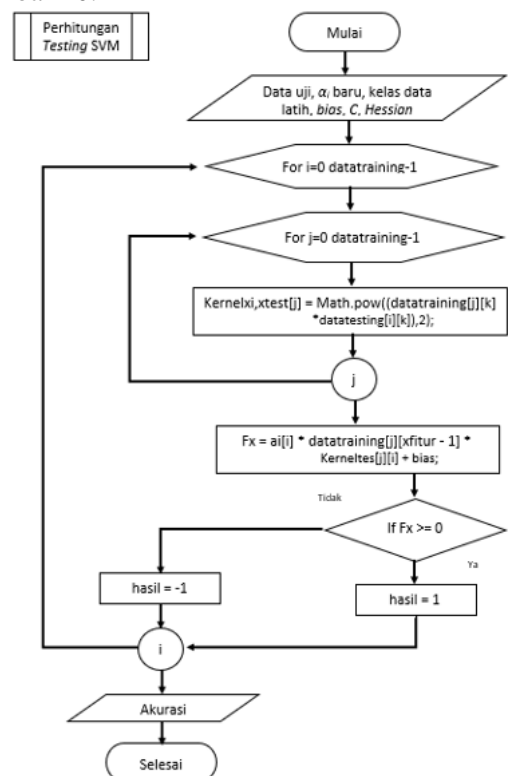
Tahap selanjutnya melakukan perhitungan variabel a_i . Tahap awal memasukkan nilai δa_i . Kemudian melakukan perulangan sesuai dengan panjang data latih. Dilanjutkan menghitung nilai a_i . Terakhir mendapatkan hasil keluaran berupa nilai a_i yang ditunjukkan pada gambar 9.



Gambar 9 Perhitungan Nilai a_i

2.2.7 Proses Perhitungan Testing SVM

Tahap akhir yaitu mendapatkan nilai *testing* SVM. Diawali dengan akuisisi data uji, memasukkan a_i baru, *bias*, dan kelas yang didapatkan dari proses sebelumnya. Kemudian dilakukan perhitungan dengan membandingkan data latih dengan data uji. Melakukan perhitungan $Kernel^+$ dan $Kernel^-$. Langkah terakhir perhitungan $f(x) = Dij \times K(x_i, x_j)$. Dengan hasil *learning* yang ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10 Perhitungan Testing SVM

3. PENGUJIAN DAN ANALISIS

3.1 Pengujian Sensor TCS3200

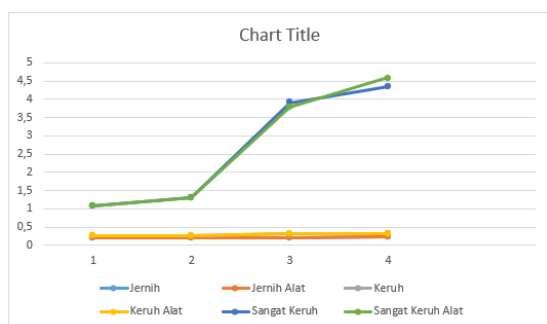
Berikut ini merupakan hasil pengujian sensor TCS3200 pada Tabel 3, dari hasil pengujian sensor dapat membaca perbedaan warna pada minyak goreng. Hasil persamaan antara pembacaan sensor dan pembacaan warna pada *Color tool Corel photo-Paint* dengan target yaitu minyak goreng, menunjukkan selisih nilai dengan hasil *error* 3,31%.

Tabel 3 Pengujian Sensor TCS3200

Peng ujian Ke-	Pembacaan Sensor TCS3200				Color tool Corel PHOTO-PAINT				Selisih Error		Error
	R	G	B	HEX	R	G	B	HEX	HEX	DEC	
1	146	119	132	#927784	148	112	29	#947a1d	#20299	131737	1,35 %
2	158	111	129	#9e6f81	116	118	19	#a67613	#80692	525970	4,82 %
3	189	109	128	#bd6d80	193	112	21	#c17015	#40295	262805	2,07 %
4	147	49	167	#9331a7	152	54	17	#983611	#5046a	328810	3,29 %
5	62	22	131	#3e1683	59	26	13	#3b1a0d	#2fc76	195702	5,05 %
Rata-rata											3,31 %

3.2 Pengujian Sensor Photodiode

Pada pengujian *photodiode* ditunjukkan dengan Gambar 11 dengan penjelasan semakin pekat minyak goreng yang dipakai, maka akan semakin besar nilai *voltase*-nya. Sedangkan semakin jernih minyak goreng yang digunakan, akan semakin kecil nilai *voltase*-nya. Berikut ini merupakan diagram dengan 4 kali perulangan pada tiap kondisi minyak goreng.



Gambar 11 Grafik Photodiode

Grafik yang dihasilkan sensor *photodiode* menunjukkan persamaan hasil pembacaan sensor *photodiode* pada jurnal yang sudah ada dan sensor *photodiode* pada *prototype*. Sehingga dari perbandingan nilai yang tidak begitu signifikan tersebut menjelaskan bahwa sensor sudah berjalan dengan optimal.

3.3 Pengujian SVM

Berikut ini merupakan hasil pengujian akurasi metode SVM yang dirujuk dengan Tabel 4. Dari 13 data uji yang dilakukan terdapat 1 kesalahan dalam kesesuaian antara hasil kelas dengan hasil yang diperoleh sistem. Sehingga tingkat keakurasian yang didapatkan pada sistem klasifikasi terhadap pemakaian minyak goreng menggunakan metode Support Vector Machine sebesar 100% jika seluruh pengujian bernilai benar.

Tabel 4 Pengujian Metode SVM

No	R	G	B	P	Kelas	Hasil Sistem	Status
1	114	113	81	0.25	Layak	Layak	Benar
2	50	45	40	0.28	Tidak Layak	Tidak Layak	Benar
3	19	36	27	0.31	Tidak Layak	Tidak Layak	Benar
4	79	72	44	0.27	Layak	Tidak Layak	Salah
5	95	100	64	0.26	Layak	Layak	Benar
6	1	29	34	1.23	Tidak Layak	Tidak Layak	Benar
7	105	110	77	0.25	Layak	Layak	Benar
8	3	28	26	1.08	Tidak Layak	Tidak Layak	Benar
9	50	46	40	0.28	Tidak Layak	Tidak Layak	Benar
10	84	92	61	0.26	Layak	Layak	Benar
11	84	80	59	0.27	Layak	Layak	Benar
12	15	20	22	0.29	Tidak Layak	Tidak Layak	Benar
13	117	114	85	0.25	Layak	Layak	Benar
Jumlah Nilai Benar							12

Hasil pengujian yang telah dilakukan dengan pengujian sebanyak 13 data didapatkan nilai akurasi sebesar 92,3%. Cara untuk mengetahui keakurasian sistem dengan cara membandingkan hasil dari pembacaan pada *prototype* dengan kelas yang sudah ditentukan terlebih dahulu pada data latih.

3.4 Pengujian Komputasi Waktu

Berikut ini merupakan hasil dari pengujian performa sistem yang dirujuk dengan Tabel 5, dari 13 data yang telah diproses. Memiliki nilai waktu yang berbeda pada setiap pengujian. Proses komputasi ini didapatkan dengan cara inisialisasi waktu awal pemrosesan sistem dengan dijumlahkan dengan waktu akhir pemrosesan sistem selama saturasi. Dari hasil saturasi tersebut dilakukan perulangan sepanjang data latih yang ada untuk mendapatkan nilai estimasi waktu dari penjumlahan seluruh data latih

Tabel 5 Pengujian Peforma Sistem

No	Pengujian	Waktu (ms)
1	Pengujian ke-1	4496
2	Pengujian ke-2	4596
3	Pengujian ke-3	4567
4	Pengujian ke-4	4510
5	Pengujian ke-5	4391
6	Pengujian ke-6	4322
7	Pengujian ke-7	4221
8	Pengujian ke-8	4198
9	Pengujian ke-9	4556
10	Pengujian ke-10	4205
11	Pengujian ke-11	4219
12	Pengujian ke-12	4322
13	Pengujian ke-13	4383
Rata-rata		4384,53

Dari penghitungan rerata waktu komputasi dapat disimpulkan estimasi yang dibutuhkan selama pemrosesan sekitar 4384,53 ms. Hal ini berlaku untuk sekali *state* proses pada perhitungan klasifikasi terhadap pemakaian minyak goreng.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari pengujian dan analisis yang telah dilakukan pada bab sebelumnya didapatkan beberapa kesimpulan yang mengacu pada performa, keakurasian dan keakuratan sebagai berikut.

Hasil dari pengklasifikasian terhadap kelayakan minyak goreng dibagi menjadi dua yaitu sebagai berikut.

1. Minyak goreng layak
2. Minyak goreng tidak layak

Sensor warna TCS3200 memiliki nilai persamaan dengan rata-rata *error* 3,31%. Kemudian sensor *photodiode* juga dapat membedakan nilai kekeruhan pada minyak goreng dengan perbandingan yang sesuai pada grafik tingkat kekeruhan minyak goreng

Tingkat keakuratan yang didapatkan oleh sistem dengan metode SVM pada pemakaian minyak goreng dengan mengumpulkan data latih sebanyak 60 data dan data uji dengan 13 data sebesar 92,3%. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa sistem mempunyai tingkat akurasi yang tinggi dalam pengklasifikasian pemakaian minyak goreng.

Pada proses estimasi waktu sistem metode SVM terhadap pemakaian minyak goreng

didapatkan performa kecepatan komputasi waktu dengan rata-rata selama 4384,53 ms pada 13 kali proses pengujian dengan *range* data latih pada *python* sebanyak 60 data.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Aminah, S., 2010. Bilangan Peroksida Minyak Goreng Curah Dan Sifat Organoleptik Tempe Pada Pengulangan Penggorengan. *Jurnal Pangan dan Gizi*, I(8), pp. 1-8.
- Aminah, S., 2010. Praktek Penggorengan Dan Mutu Minyak Goreng Sisa Pada Rumah Tangga Di Rt V Rw III Kedungmundu Tembalang Semarang. *Prosiding Seminar Nasional UNIMUS 2010*, Issue 6, pp. 261-267.
- Arifin, B., 2015. Rancang Bangun Sistem Deteksi Minyak Goreng Yang Telah Dipakai Menggoreng Daging Babi Menggunakan LED dan Photodiode. *Issue 5*, pp. 1-6.
- BSNI, 2013. www.bsn.go.id. [Online] Available at: <https://dokumen.tips/documents/sni-3741-2013-minyak-goreng-558463df91cf6.html> [Accessed 7 Januari 2018].
- Malkan, I., 2015. Kualitas Minyak Goreng dan Produk Gorengan Selama Penggorengan di. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, IV(2), pp. 1-5.
- Marofi, M. N., 2017. Rancang Bangun Sistem Klasifikasi Frekuensi Penggunaan Minyak Goreng dengan Menggunakan Metode Bayes. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, I(11), pp. 1169-1177.
- Nugroho, A. S., 2003. Support Vector Machine. *Teori dan Aplikasinya dalam Bioinformatika*, Volume I, pp. 1-11.
- Yang, T., 2015. Sistem Penyeleksi dan Pengelompokan Produk Berdasarkan Warna Berbasis PLC. *JURNAL ELEKTRO*, 8(13), pp. 31-44.