

**ABSTRACT DAN EXECUTIVE SUMARRY
PENELITIAN HIBAH BERSAING**



**INTRODUKSI PENGOLAHAN CITRA DIGITAL SEBAGAI METODE PENILAIAN MUTU
KUANTITATIF MENGGUNAKAN TELEPON GENGAM DAN PC PADA PEMBUATAN
MESIN PENYANGRAI KOPI**

TIM PENGUSUL

Dr. Ir. Bambang Marhaenanto, M.Eng.	NIDN 0012126302	(Ketua)
Dr. Dedy Wirawan Soedibyo, STP., MSi.	NIDN 0007077406	(Anggota)

**UNIVERSITAS JEMBER
2016**

ABSTRACT

This study was aimed to measure the degrees of roasting of coffee to achieved a quantitative method for the valuation degrees of roasting, developed the automatic coffee roasting machine, determined the duration of coffee roasting on various degrees of roast processed by coffee roast machine based on the models created from analysis, and integrated a control system based on minicomputer Raspberry Pi. The samples tend to cover all degrees of roast, they were obtained from series of roasting processes which periodically harvested, with three variation of roast temperature (115°C, 125°C, and 140°C) and two variation of weight (2kg and 5 kg). The roasted coffee image data from ccd camera were extracted using digital image processing to generate six main image variables, namely: hue, saturation, intensity, red, green, and blue. The same method used to the image of eight standards digress of roast. Each variable from those two data were paired and compared to get the relationship between them at every degree of roast. The linier regression and correlation method were used to identify and analyzed the data. Based on the analysis, the R average variable tend to have the greatest relationships and successfully predicted series of roast duration that covered all degrees of roast at every roast temperature. The automatic coffee roasting machine based on Raspberry Pi also worked as expected.

Keyword: duration of coffee roasting, degrees of roast, coffee roast machine, digital image processing, control system

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : **Introduksi Pengolahan Citra Digital Sebagai Metode Penilaian Mutu Kuantitatif Menggunakan Telepon Genggam dan PC pada Pembuatan Mesin Penyangrai Kopi**

Peneliti/Pelaksana

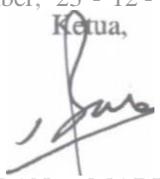
Nama Lengkap : **Dr. Ir BAMBANG MARHAENANTO**
Perguruan Tinggi : **Universitas Jember**
NIDN : **0012126302**
Jabatan Fungsional : **Lektor Kepala**
Program Studi : **Teknik Elektro**
NomorHP : **08123463942**
Alamat surel (e-mail) : **bmarhaen@yahoo.com**

Anggota (1)

Nama Lengkap : **Dr. DEDY WIRAWAN SOEDIBYO M.Si**
NIDN : **0007077406**
Perguruan Tinggi : **Universitas Jember**
Institusi Mitra (jika ada)
Nama Institusi Mitra
Alamat
Penanggung Jawab
Tahun Pelaksanaan : **Tahun ke 2 dari rencana 2 tahun**
Biaya Tahun Berjalan : **Rp 50.000.000,00**
Biaya Keseluruhan : **Rp 144.000.000,00**

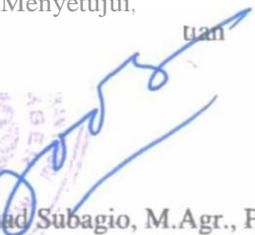


Jember, 23 - 12 - 2016
Ketua,

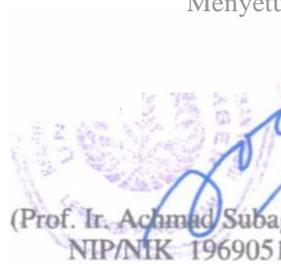


(Dr. Ir BAMBANG MARHAENANTO)
NIP/NIK.196312121990031002

Menyetujui,



(Prof. Ir. Achmad Subagio, M.Agr., Ph.D.)
NIP/NIK 196905171992011001



RINGKASAN

Proses sangrai kopi merupakan tahapan yang penting dan sangat menentukan citarasa kopi. Sampai saat ini proses sangrai kopi baik secara tradisional maupun modern umnya masih menggunakan metode penilaian secara kualitatif yaitu penilaian secara manual menggunakan indera manusia. Proses penilaian secara kualitatif memiliki kelemahan yaitu tidak memiliki standar, karena bersifat subyektif tergantung dari kondisi inividu yang melakukan penilaian. Dalam ilmu instrumentasi, kuantifikasi variabel pengamatan merupakan syarat penting untuk memperoleh suatu standar.

Beberapa metode penilaian mutu secara visual menggunakan pengolahan citra telah dikembangkan di Indonesia seperti untuk kopi, jeruk, manggis, dan mangga telah dapat menyeleksi berdasarkan ukuran dan warna dengan optimal. Pengolahan citra menggunakan sistem visual berdasarkan sensor elektro-optika mempunyai kemampuan yang lebih peka, tepat, dan obyektif daripada kemampuan visual manusia dan bisa digunakan untuk penilaian mutu proses sangrai kopi.

Secara umum penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan metode kuantitatif untuk menilai mutu pada proses sangrai kopi dengan pengolahan citra digital dengan perangkat telepon genggam dan PC, serta menggunakannya untuk mengembangkan mesin sangrai kopi

Tujuan penelitian pada tahun pertama adalah mengembangkan metode penilaian secara kuantitatif pada proses sangrai tradisional pada beberapa varietas kopi dan sebagai verifikator adalah penyangrai profesional dan tester kopi bersertifikat. Pada tahun pertama juga dihasilkan peralatan berupa mesin sangrai kopi dan fasilitas pengambilan citra digital dengan menggunakan perangkat telepon genggam dan PC. Pada tahun kedua penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan mesin sangrai kopi dan metode sangrai yang tepat pada berbagai varietas kopi berdasarkan penilaian secara kuantitatif menggunakan sistem kontrol.

Hasil penelitian ini adalah variabel citra R (*red*) menunjukkan koefisien determinasi tertinggi pada perbandingan derajat sangrai antara sampel dengan standar. Oleh karena itu variabel citra standar R digunakan sebagai variabel penentuan lama waktu proses sangrai. Hasil prediksi lama waktu sangrai kopi robusta tercepat diperoleh pada suhu 140°C dengan berat 2 kg yaitu dari 11 menit 9 detik (*cinnamon roast*) hingga 22 menit 13 detik (*italian roast*). Hasil prediksi lama waktu sangrai kopi robusta terlama diperoleh pada suhu 115°C dengan berat 5 kg yaitu dari 24 menit 50 detik (*cinnamon roast*) hingga 1 jam 22 menit 23 detik (*italian roast*).

Hasil prediksi lama waktu sangrai kopi arabika tercepat diperoleh pada suhu 140°C dengan berat 2 kg yaitu dari 7 menit 57 detik (*cinnamon roast*) hingga 18 menit 23 detik (*italian roast*). Hasil prediksi lama waktu sangrai kopi arabika terlama diperoleh pada suhu 115°C dengan berat 5 kg yaitu dari 22 menit 45 detik (*cinnamon roast*) hingga 1 jam 57 menit 46 detik (*italian roast*).

Otomasi mesin sangrai kopi memerlukan modifikasi untuk mendapatkan input berupa jenis kopi, berat, suhu, dan lama sangrai, serta melakukan penambahan beberapa perangkat elektronik. Raspberry Pi digunakan sebagai otak sistem kontrol mesin sangrai kopi.

Penelitian ini telah menghasilkan mesin sangrai kopi yang dilengkapi dengan unit kontrol otomatis dengan memanfaatkan Raspberry Pi dengan user interface berupa web yang diakses dengan browser internet smartphone Android.

Luaran penelitian berupa metode penilaian secara kuantitatif pada proses sangrai kopi dan mesin sangrai kopi berdasarkan metode kuantitatif. Luaran akademik penelitian ini berupa: publikasi pada jurnal nasional/internasional, dan skripsi mahasiswa.

Keyword: sangrai kopi, kuantitatif, standar, warna, citra digital, sistem kontrol

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Alloh SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia sehingga penulisan ringkasan ini berhasil diselesaikan. Penelitian ini merupakan Program Hibah Bersaing tahun kedua dengan Judul: Introduksi Pengolahan Citra Digital Sebagai Metode Penilaian Mutu Kuantitatif Menggunakan Telepon Genggam dan PC pada Pembuatan Mesin Penyangrai Kopi.

Ucapan terimakasih disampaikan kepada DIPA Universitas Jember Tahun Anggaran 2016 yang telah mendanai penelitian ini sehingga penelitian dapat terlaksana dengan baik. Penulis menyadari bahwa karya ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk perbaikan penelitian ini.

Semoga penelitian ini bermanfaat bagi kemajuan perkopian di Indonesia.

Jember, Januari 2017

Bambang Marhaenanto

TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

Tujuan

1. Mengembangkan metode penilaian secara kuantitatif pada proses sangrai tradisional pada beberapa varietas kopi dan melakukan verifikasi dengan pendapat penyangrai profesional dan tester kopi bersertifikat.
2. Menghasilkan peralatan penunjang berupa mesin tempering cepat biji kopi skala kecil dan fasilitas pengambilan citra digital dengan menggunakan perangkat telepon genggam dan PC.
3. Mengembangkan perangkat telepon genggam yang dapat melakukan penilaian mutu sangrai kopi secara kuantitatif
4. Mengembangkan mesin sangrai kopi dan metode sangrai yang tepat pada berbagai varietas kopi berdasarkan penilaian secara kuantitatif

Target Temuan

1. Metode penilaian secara kuantitatif pada proses sangrai kopi berdasarkan teknik citra digital.
2. Instrumen untuk penilaian mutu sangrai kopi secara kuantitatif dengan perangkat PC dan telepon genggam.
3. Mesin sangrai kopi berdasarkan metode kuantitatif dengan teknik citra digital

Manfaat Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mendukung RIP Universitas Jember 2013 – 2019 terkait dengan tema Kopi untuk Kesejahteraan Nasional, dan topik kajian pada tahun 2015 adalah riset di bidang teknologi proses dan peralatan pengolahan biji kopi. Oleh karena itu, hasil yang diharapkan dari penelitian ini dapat mengisi khasanah ilmu pengetahuan dan teknologi terkait dengan pengembangan teknologi industri kopi yang bernilai tinggi.

Penelitian instrumen (alat ukur) khususnya mengukur hasil sangrai kopi yang mampu menggantikan instrumen profesional yang berharga mahal tentu akan membantu para penyangrai tradisional untuk mengendalikan kualitas kopi sangrainya. Jika kualitas kopi dapat distandarkan, maka animo pembeli yang mengharapkan rasa kopi yang stabil akan terpenuhi. Produsen kopi juga bisa menyediakan pilihan kopi pada berbagai derajat sangrai, sehingga muncul diversifikasi produk. Hal ini tentu akan meningkatkan penjualan sehingga pada akhirnya akan meningkatkan kesejahteraan produsen kopi, selain itu diharapkan terjadi

peningkatan konsumsi kopi domestik, sehingga menggairahkan petani kopi untuk mengembangkan produksi kopi.

HASIL PENELITIAN

Penelitian tahun pertama telah berhasil membangun mesin sangrai manual yang merupakan dasar dari mesin sangrai otomatis yang akan dibangun. Pengembangan alat ukur derajat sangrai kopi secara kuantitatif telah dimulai dari pengembangan program citra digital yang dapat melakukan ekstraksi sifat-sifat citra kopi sangrai, serta mampu melakukan analisis derajat sangrai kopi berdasarkan sampel kopi robusta dan arabika yang telah dikoleksi.

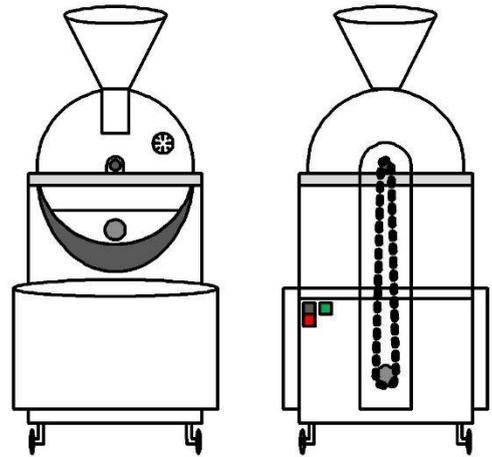
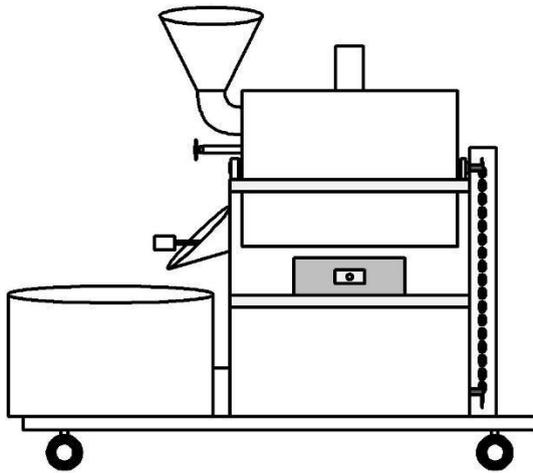
Pengembangan dilakukan pada tahun kedua dengan penyempurnaan program berbasis PC yang mampu membedakan derajat sangrai kopi serta program yang sama berbasis telepon genggam. Program berbasis PC pada tahun pertama yang masih bersifat tunda dan belum terdapat fasilitas untuk menampilkan derajat sangrai secara langsung disempurnakan pada tahun kedua dengan program berbasis PC yang bersifat real time dan dapat secara langsung menampilkan derajat sangrai dari kopi. Pengembangan terhadap mesin sangrai juga dilakukan dengan melakukan modifikasi terhadap kekurangan yang ada pada tahun pertama, yaitu dengan menambahkan sensor suhu yang bersifat elektrik berupa thermocouple type k yang berukuran lebih kecil, dan memungkinkan untuk diletakkan dalam ruang sangrai. Penggunaan sensor ini juga memungkinkan pembangkitan sinyal elektrik yang dapat dimanfaatkan oleh sistem kontrol. Ada dua buah sistem kontrol yang dikembangkan, yang pertama adalah sistem kontrol berbasis elektrik mekanis yang menggunakan kontroler berupa thermostat elektrik yang berfungsi untuk mengatur temperatur pada ruang sangrai. Sedangkan yang kedua adalah otomasi berbasis sistem digital. Otomasi terhadap mesin sangrai yang juga merupakan target pada tahun kedua, dengan menggunakan mikrokontroler berbasis Raspberry Pi yang terintegrasi dengan peralatan-peralatan pada mesin sangrai.

Pada halaman berikut ini dilaporkan output penelitian pada tahun pertama dan menjadi akhir dari Ringkasan Penelitian Hibah Bersaing Introduksi Pengolahan Citra Digital Sebagai Metode Penilaian Mutu Kuantitatif Menggunakan Telepon Genggam dan PC pada Pembuatan Mesin Penyangrai Kopi.

OUTPUT PENELITIAN

1. Mesin Sangrai Kopi (Manual)

Gambar Mesin:



Mesin tampak muka



Motor, blower dan gir reduksi



Kompur industrial



Mesin



Penyangraian



Thermostat



Katub Gas

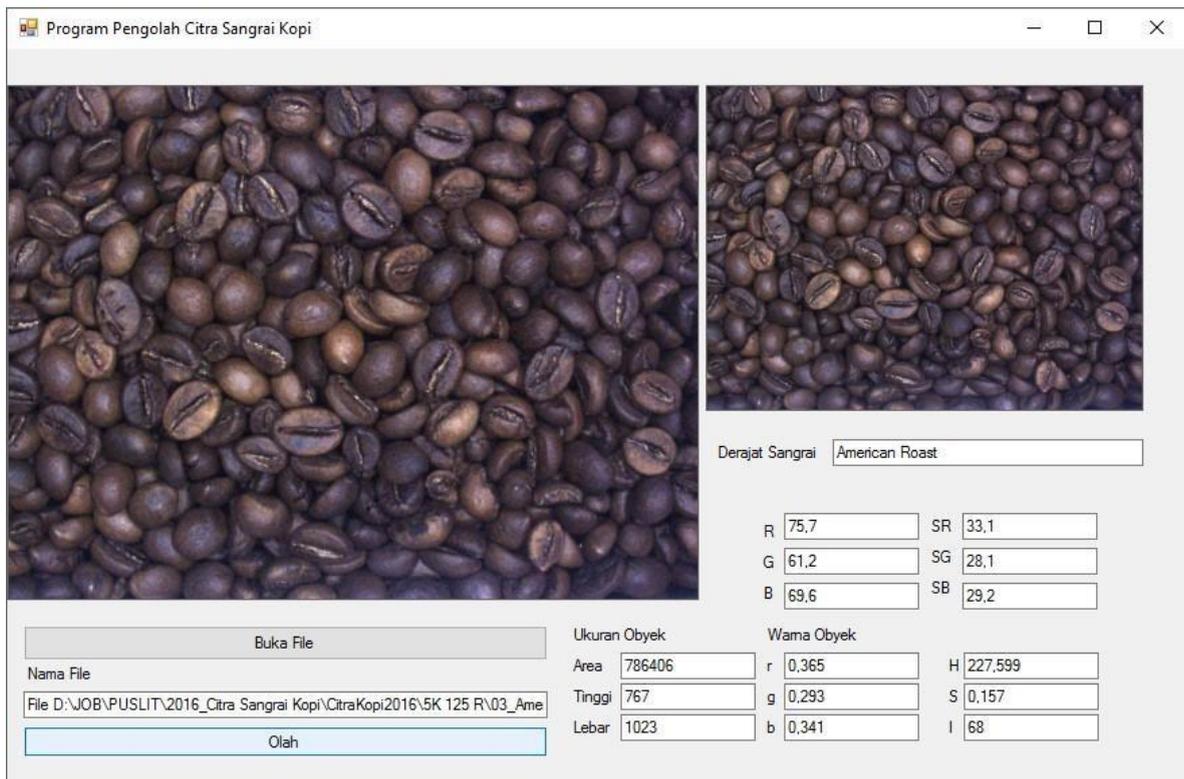


Raspberry Pi

Spesifikasi:

Bahan:	<i>Stainless Steel 304 (food grade)</i>
Dimensi (p, l, t):	151 cm, 42 cm, 140 cm
Kapasitas Maksimum:	15 k
Putaran per Menit:	24 PPM (dengan gigi reduksi)
Daya Motor:	1 PK
Transmisi:	Rantai untuk silinder sangrai Sabuk untuk <i>blower</i> tempering
Dimensi silinder sangrai:	Diameter 39 cm, panjang 56 cm, dan tebal 0,3 cm
Dimensi silinder tempering:	Diameter 60 cm, tinggi 18 cm, dan tebal 0,3 cm, dasar perforasi diameter 0,5 cm, dan jarak lubang 2 cm, dilengkapi dengan pengaduk
Pemanas:	Kompas gas industrial dengan diameter <i>disk burner</i> 30 cm
Pengukur suhu:	Tipe Jarum Range 25°C – 200°C Thermocouple type k
Thermostat Elektronik:	Ellwell IC902 Akurasi 0.1°C tegangan operasi dan relay 220V
Katub Gas:	SN Type HM2 tegangan operasi 220V
Mikrokontroler:	Raspberry Pi 1

2. Program Komputer Pengenalan Derajat Sangrai Kopi menggunakan Bahasa C#



Program Pengolahan Citra Sangrai Kopi dibuat dengan *taylor made program* Sharp Developed versi 4.4 menggunakan bahasa C# dalam lingkungan *Operating System* Windows 10.

Program Pengolahan Citra Sangrai Kopi dapat melakukan analisis terhadap citra sangrai kopi dan memberikan output berupa ukuran obyek berupa area, tinggi, dan lebar; sifat-sifat warna obyek berupa nilai rerata RGB (R, G, B), rerata indeks RGB (r, g, b), standar deviasi RGB (SR, SG, SB); serta sifat warna berupa Hue, Saturation, dan Intensity (HSI).

Waktu	Nama File	Area	Tinggi	Lebar	R	G	B	H	S	I
21/12/2016 15.27.05	File D:\JOB\PUSLIT\2016_Citra Sangrai Kopi\CitraKopi2016\5K 125 R\01_Cinnamon.bmp dibuka.	786422	767	1023	0,407	0,384	0			
21/12/2016 15.27.13	File D:\JOB\PUSLIT\2016_Citra Sangrai Kopi\CitraKopi2016\5K 125 R\02_England.bmp dibuka.	786420	767	1023	0,384	0,297	0			
21/12/2016 15.27.24	File D:\JOB\PUSLIT\2016_Citra Sangrai Kopi\CitraKopi2016\5K 125 R\03_American.bmp dibuka.	786406	767	1023	0,365	0,293	0			
21/12/2016 15.29.37	File D:\JOB\PUSLIT\2016_Citra Sangrai Kopi\CitraKopi2016\5K 125 R\04_City Roast.bmp dibuka.	786402	767	1023	0,356	0,292	0			
21/12/2016 15.29.44	File D:\JOB\PUSLIT\2016_Citra Sangrai Kopi\CitraKopi2016\5K 125 R\05_Full City.bmp dibuka.	786398	767	1023	0,328	0,289	0			
21/12/2016 15.29.51	File D:\JOB\PUSLIT\2016_Citra Sangrai Kopi\CitraKopi2016\5K 125 R\06_Vienna.bmp dibuka.	786345	767	1023	0,318	0,286	0			
21/12/2016 15.29.59	File D:\JOB\PUSLIT\2016_Citra Sangrai Kopi\CitraKopi2016\5K 125 R\07_French.bmp dibuka.	785988	767	1023	0,287	0,276	0			
21/12/2016 15.30.07	File D:\JOB\PUSLIT\2016_Citra Sangrai Kopi\CitraKopi2016\5K 125 R\08_Italian.bmp dibuka.	785827	767	1023	0,278	0,273	0			

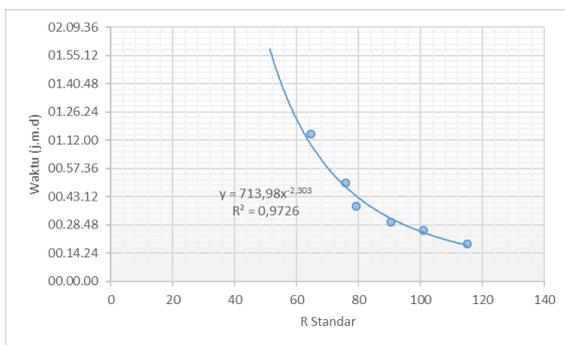
Hasil analisis citra disajikan dalam bentuk file teks, menampilkan 15 variabel citra termasuk rerata RGB dan HSI

3. Nilai RGB untuk Standar Derajat Sangrai dan Model Lama Waktu Sangrai dan Prediksi lama sangrai untuk Berbagai Derajat Sangrai pada Variasi Suhu Mesin Sangrai

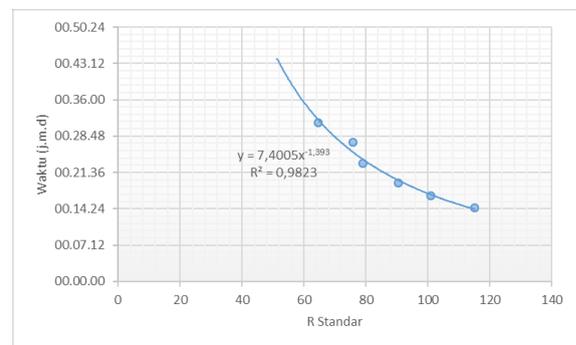
Nilai rerata RGB pada variasi derajat sangrai standar

Derajat Sangrai	R Standar	G Standar	B Standar
Drying Phase	172	154	108
Cinnamon Roast	115	96	74.4
Light Roast	101	85	67.7
American Roast	91	77	64.3
City Roast	79	70	59.4
Full City Roast	76	69	60.9
Vienna Roast	65	60	53
French Roast	60	58	52.4
Italian Roast	51	51	45.9

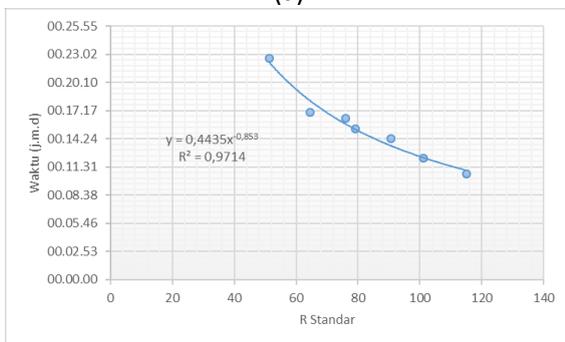
Model Lama Waktu Sangrai Kopi Robusta dan Arabika



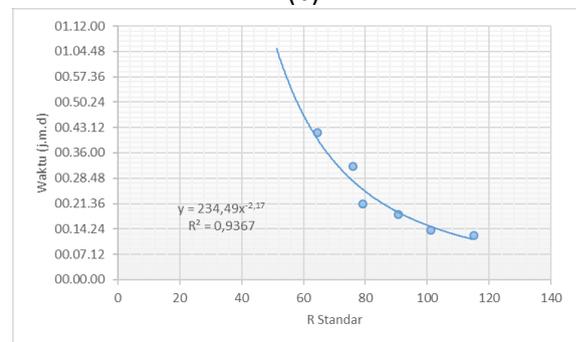
(a)



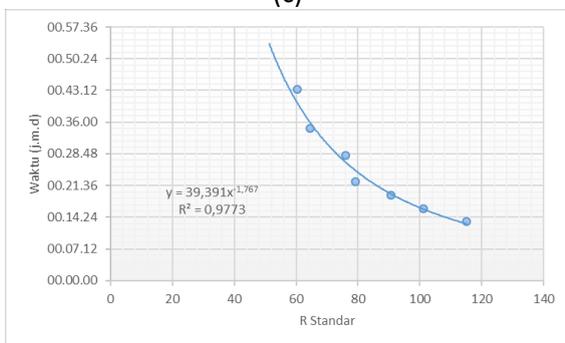
(b)



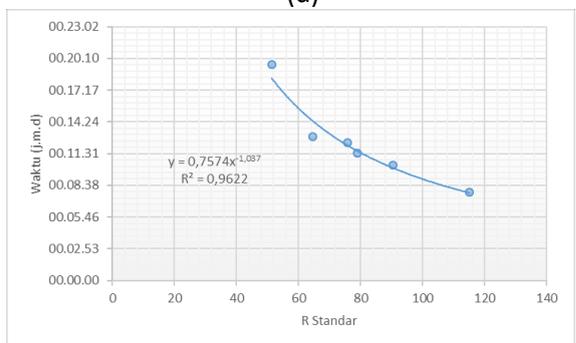
(c)



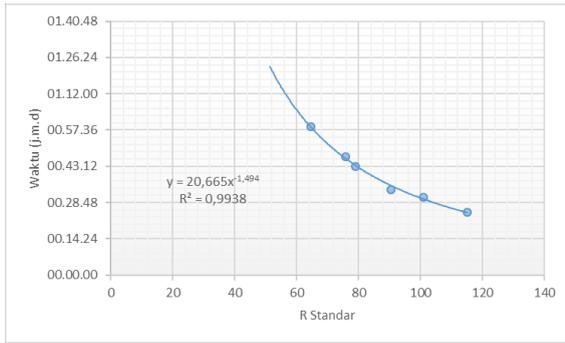
(d)



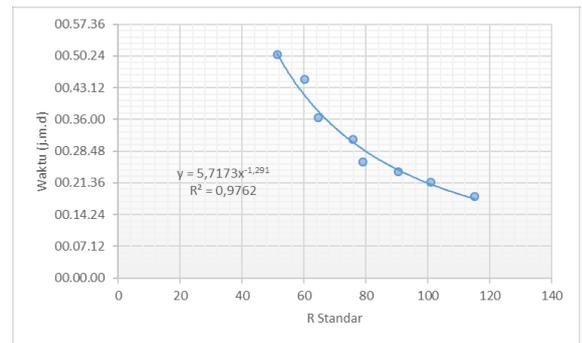
(e)



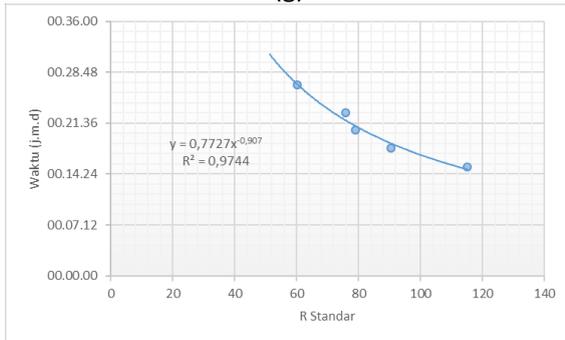
(f)



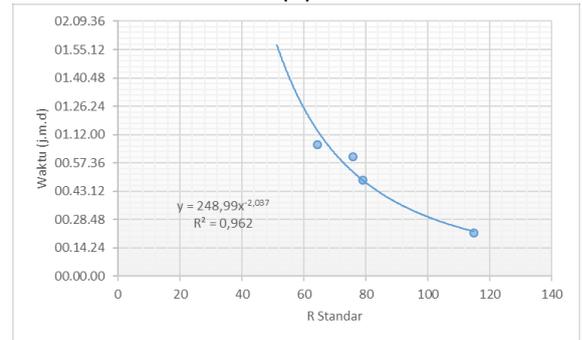
(g)



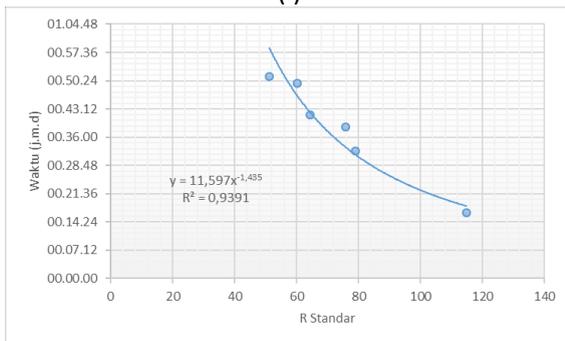
(h)



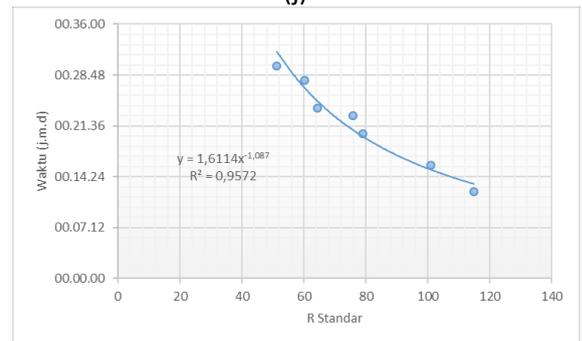
(i)



(j)



(k)



(l)

Grafik Hubungan R standar dengan lama sangrai pada seluruh perlakuan (a) 2kR115, (b) 2kR125, (c) 2kR140, (d) 2kA115, (e) 2kA125, (f) 2kA140, (g) 5kR115, (h) 5kR125, (i) 5kR140, (j) 5kA115, (k) 5kA125, dan (l) 5kA140

Keterangan:

2k = 2 kg; 5k = 5 kg

R = Robusta; A = Arabika

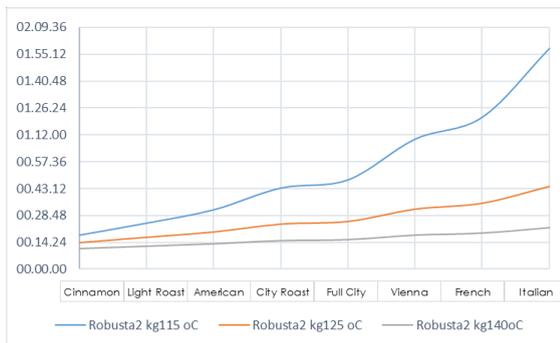
115 = suhu 115 °C; 125 = suhu 125 °C; 140 = suhu 140 °C

Fungsi lama sangrai dan koefisien determinasi untuk penentuan lama sangrai pada setiap perlakuan sangrai kopi

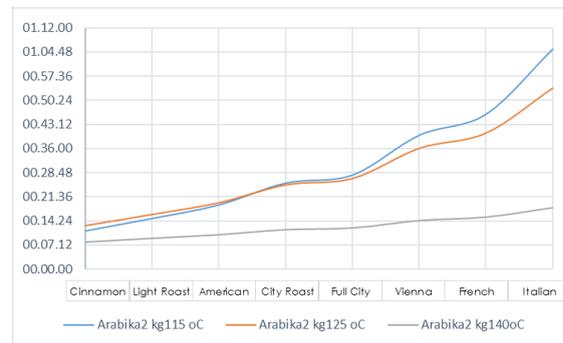
No.	Jenis Kopi	Berat (kg)	Suhu (°C)	Fungsi lama sangrai	R ²
1			115	$y = 713,98x^{-2,303}$	0,9726
2	Robusta	2	125	$y = 7,4005x^{-1,393}$	0,9823
3			140	$y = 0,4435x^{-0,853}$	0,9714
4			115	$y = 234,49x^{-2,17}$	0,9367
5	Arabika	2	125	$y = 39,391x^{-1,767}$	0,9773
6			140	$y = 0,7574x^{-1,037}$	0,9622
7			115	$y = 20,665x^{-1,494}$	0,9938
8	Robusta	5	125	$y = 5,7173x^{-1,291}$	0,9762
9			140	$y = 0,7727x^{-0,907}$	0,9744
10			115	$y = 248,99x^{-2,037}$	0,9620
11	Arabika	5	125	$y = 11,597x^{-1,435}$	0,9391
12			140	$y = 1,6114x^{-1,087}$	0,9572

Keterangan:

x = Nilai R standar; y = lama sangrai



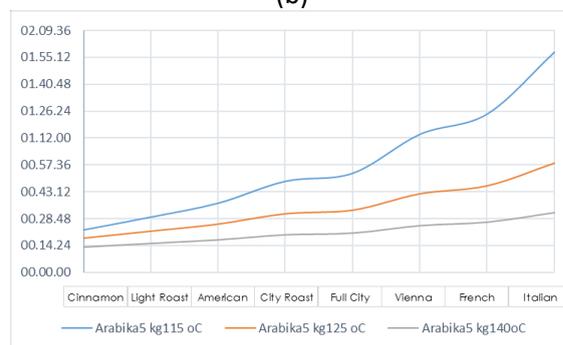
(a)



(b)



(c)

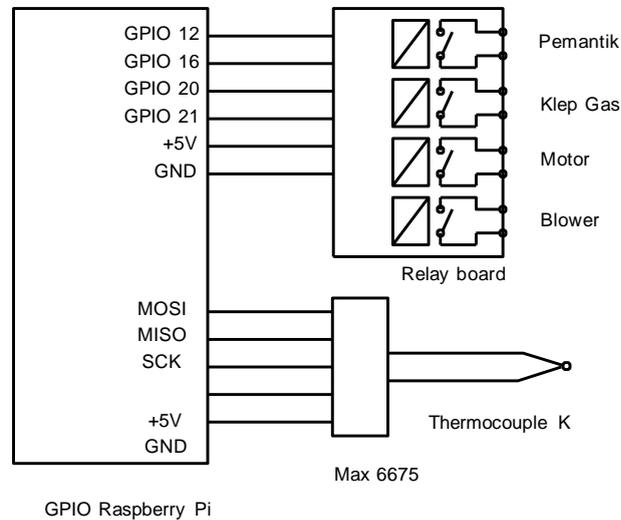


(d)

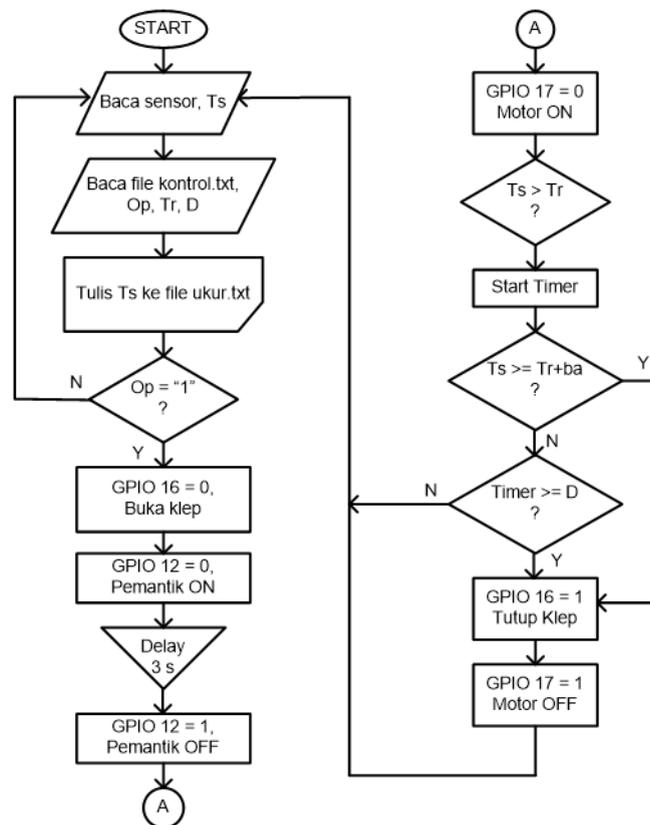
Grafik hubungan derajat sangrai dengan lama sangrai pada perlakuan 2 kg robusta (a); 2 kg arabika (b); 5 kg robusta (c); dan 5 kg arabika (d)

4. Integrasi Lama Waktu Sangrai pada Sistem Kontrol berbasis Raspberry pi

Rancangan unit kontrol yang dihasilkan pada penelitian ini berupa: (1) skematik rangkaian elektronik, (2) program residen untuk pembacaan sensor dan pengontrolan, (3) skrip html/php yang menyajikan user interface pada layar smartphone/Android, dan prototipe unit kontrol yang dapat dipasang pada mesin penyangrai kopi. Skema rangkaian elektronik dari unit kontrol adalah seperti Gambar berikut ini.



Program residen merupakan program yang dijalankan terus-menerus sejak komputer di-start. Ini dilakukan agar sistem kontrol otomatis langsung bekerja ketika komputer dinyalakan. Program ini disusun dengan bahasa Python yang memiliki algoritma seperti pada diagram alir pada gambar berikut ini.



Program Python dan skrip html yang digunakan dalam pemrograman sistem kontrol berkomunikasi melalui dua buah file yaitu kontrol.txt dan ukur.txt. File kontrol.txt berisi data text dengan format Op/K/BTr/D dimana Op bernilai 1 atau 0 yang menyatakan mesin harus dioperasikan (1) atau tidak (0), Tr adalah nilai suhu, dan D adalah durasi waktu dalam satuan menit. Tabel berikut ini adalah nilai Tr dan D yang diperoleh dari hasil konversi lama sangrai menjadi menit yang akan digunakan sebagai input pada file kontrol.txt.

Nilai Tr dan D sebagai input pada file kontrol.txt.

No.	K	B	D	TR (menit)							
				Cinnamon	Light Roast	American	City Roast	Full City	Vienna	French	Italian
1	Robusta	2 kg	115	18,46	24,89	32,05	43,71	48,07	69,93	81,65	118,48
2	Robusta	2 kg	125	14,36	17,20	20,05	24,18	25,61	32,13	35,29	44,20
3	Robusta	2 kg	140	11,16	12,46	13,68	15,35	15,90	18,27	19,35	22,21
4	Arabika	2 kg	115	11,40	15,10	19,17	25,67	28,08	39,97	46,26	65,69
5	Arabika	2 kg	125	12,96	16,30	19,79	25,10	27,00	36,00	40,55	53,95
6	Arabika	2 kg	140	7,96	9,10	10,20	11,73	12,24	14,49	15,54	18,38
7	Robusta	5 kg	115	24,83	30,14	35,51	43,42	46,19	58,90	65,13	82,92
8	Robusta	5 kg	125	18,00	21,28	24,52	29,17	30,77	37,97	41,42	51,03
9	Robusta	5 kg	140	15,04	16,92	18,69	21,12	21,93	25,42	27,02	31,28
10	Arabika	5 kg	115	22,75	29,63	37,06	48,75	53,03	73,87	84,73	117,77
11	Arabika	5 kg	125	18,43	22,21	26,00	31,54	33,46	42,27	46,55	58,71
12	Arabika	5 kg	140	13,35	15,38	17,33	20,06	20,98	25,04	26,94	32,11

Skrip html dan php yang dirancang menghasilkan tampilan web kontrol seperti pada gambar berikut ini.



5. Kelulusan satu orang Mahasiswa

Nama:

Miftahul Farid

NIM:

111710201012

Fakultas/Jurusan

Teknologi Pertanian/Teknik Pertanian

Universitas Jember

SKRIPSI

**PENENTUAN LAMA SANGRAI KOPI BERDASARKAN VARIASI
DERAJAT SANGRAI MENGGUNAKAN MODEL WARNA RGB PADA
PENGOLAHAN CITRA DIGITAL (*DIGITAL IMAGE PROCESSING*)**

Oleh

Miftahul Farid
NIM 111710201012

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Ir. Bambang Marhaenanto, M.Eng.

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Dedy Wirawan S., S.TP., M.Si.



PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Penentuan Lama Sangrai Kopi Berdasarkan Variasi Derajat Sangrai Menggunakan Model Warna RGB pada Pengolahan Citra Digital (*Digital Image Processing*)” telah diuji dan disahkan pada:

Tanggal, tanggal : Rabu, 02 Maret 2016
Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,



Dr. Ir. Bambang Marhaenanto, M.Eng.
NIP. 19631212 199003 1 002

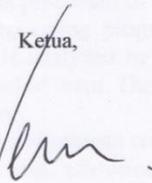


Dr. Dedy Wirawan S., S.TP., M.Si.
NIP. 19740707 199903 1 001

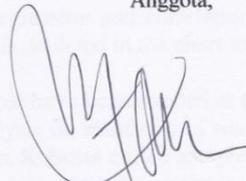
Tim Penguji

Ketua,

Anggota,



Ir. Setyo Harri, M.S.
NIP. 19530924 198303 1 001



Ir. Mukhammad Fauzi, M.Si.
NIP. 19630701 198903 1 004

Mengesahkan

Dekan,



Dr. Yan Witoono, S.TP., M.P.
NIP. 19691212 199802 1 001

6. Jurnal dengan judul:

Rancangan Unit Kontrol Otomatis Mesin Penyangrai Kopi Berbasis Komputer Mini Raspberry Pi

Control Unit Sistem Development on Coffee Roasting Machine Based on Mini Computer Raspberry Pi

Jurnal tersebut telah diseminarkan dalam seminar PERTETA di Padang 4-6 November 2016

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan sebagai berikut ini.

1. Penelitian ini telah berhasil membuat program pengolahan citra yang mampu mengidentifikasi derajat sangrai dari citra kopi,
2. Otomasi mesin sangrai kopi memerlukan modifikasi untuk mendapatkan input berupa jenis kopi, berat, suhu, dan lama sangrai, serta melakukan penambahan beberapa perangkat elektronik. Raspberry Pi digunakan sebagai otak sistem kontrol mesin sangrai kopi.
3. Penelitian ini telah menghasilkan unit kontrol otomatis yang diterapkan pada mesin sangrai kopi dengan memanfaatkan Raspberry Pi dengan user interface berupa web yang diakses dengan browser internet *smartphone* Android.

Saran

1. Berdasarkan waktu yang telah diperoleh dapat dilakukan proses estimasi untuk berat kopi yang beraneka, sehingga dapat diketahui kapasitas maksimal dari mesin sangrai pada operasi yang lebih bervariasi.
2. Hasil percobaan menggunakan kamera telepon genggam masih kurang memenuhi harapan, sehingga perlu dilakukan penyempurnaan untuk pengujian menggunakan kamera telepon genggam.