



**ANALISIS KEMURNIAN SERBUK KOPI DENGAN METODE  
NIR-KEMOMETRIK**

**SKRIPSI**

oleh  
**Febrina Risdianti Isman**  
**NIM 102210101049**

**FAKULTAS FARMASI  
UNIVERSITAS JEMBER  
2018**



**ANALISIS KEMURNIAN SERBUK KOPI DENGAN METODE  
NIR-KEMOMETRIK**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi syarat-syarat  
untuk menyelesaikan studi di Program Studi Farmasi (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Farmasi

oleh  
**Febrina Risdianti Isman**  
**NIM 102210101049**

**FAKULTAS FARMASI  
UNIVERSITAS JEMBER  
2018**

## PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat, hidayah dan karuniaNya dalam setiap langkah perjalanan hidup yang saya lalui. Semoga Allah SWT selalu memberikan petunjuk, keselamatan serta kesuksesan di dunia dan di akhirat nanti. Amin.
2. Ayahanda Rudwi Isman dan Ibunda Turil Rindiani, tiada kata dapat saya lukiskan untuk mengucapkan terima kasih yang teramat atas segala kasih sayang serta pengorbanan yang telah diberikan kepada saya.
3. Adik tersayang Septa Dwiki Rismanda atas semua dukungan dan doa yang telah diberikan.
4. Guru-guru yang telah memberikan ilmu pengetahuan, pengalaman dan bimbingan kepada saya selama ini dengan penuh rasa sabar.
5. Almamater tercinta, Fakultas Farmasi Universitas Jember.
6. Sahabat seperjuangan selama saya menjalani studi di Fakultas Farmasi Universitas Jember, terima kasih kawan.
7. Seluruh orang yang peduli dan menyayangi penulis, akhirnya penulis bisa mencapai tahap ini.

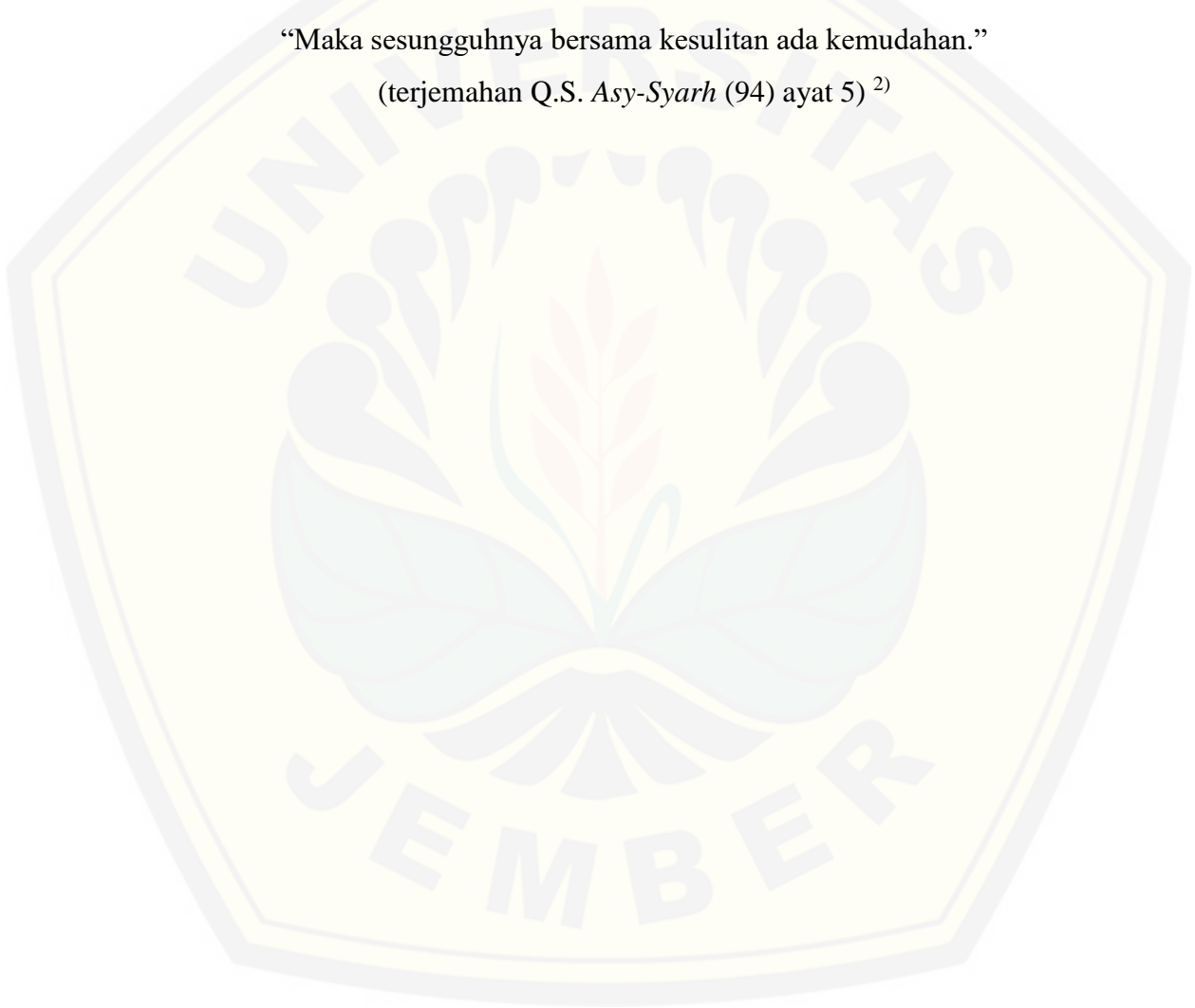
**MOTTO**

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sebelum mereka  
mengubah keadaan diri mereka sendiri.”

(terjemahan Q. S. *Ar-Ra'ad* (13) ayat 11) <sup>1)</sup>

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.”

(terjemahan Q.S. *Asy-Syarh* (94) ayat 5) <sup>2)</sup>



---

<sup>12)</sup> Kementerian Agama Republik Indonesia. 2007. Al-Qur'an Tajwid dan Terjemahnya. Bandung: PT Sygma Exaedia Arkanleema.

**PERNYATAAN**

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama: Febrina Risdianti Isman

NIM : 102210101049

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Analisis Kemurnian Serbuk Kopi dengan Metode NIR-Kemometrik” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Februari 2018

Yang menyatakan,

Febrina Risdianti Isman

NIM 102210101049

**SKRIPSI**

**ANALISIS KEMURNIAN SERBUK KOPI DENGAN METODE  
NIR-KEMOMETRIK**

oleh

Febrina Risdianti Isman  
NIM 102210101049

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Lestyo Wulandari, S.Si., Apt., M.Farm.

Dosen Pembimbing Anggota : Indah Purnama Sary, S.Si., M.Farm., Apt.

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Analisis Kemurnian Serbuk Kopi dengan Metode NIR-Kemometrik”  
telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal : Rabu, 28 Februari 2018

tempat : Fakultas Farmasi, Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua,

Anggota I,

Nia Kristiningrum, S.Si., M.Farm., Apt. Dwi Koko Pratoko, S.Farm., M.Sc., Apt.  
NIP 198204062006042001 NIP 198504282009121004

Anggota II,

Anggota III,

Lestyo Wulandari, S.Si., Apt., M.Farm. Indah Purnama Sary, S.Si., M.Farm., Apt.  
NIP 197604142002122001 NIP 198304282008122004

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Farmasi Universitas Jember

Lestyo Wulandari, S.Si., M.Farm., Apt.

NIP 197604142002122001

## RINGKASAN

**Analisis Kemurnian Serbuk Kopi dengan Metode NIR-Kemometrik;** Febrina Risdianti Isman, 102210101049; 2018: 60 halaman; Fakultas Farmasi Universitas Jember.

Kopi menjadi salah satu tanaman perkebunan yang penting dan memiliki nilai ekonomis tinggi. Produksi kopi merupakan penyokong perekonomian melalui basis produksi bahan-bahan mentah dan basis penyerapan tenaga kerja. Pemahaman terhadap mutu kopi dapat berbeda mulai tingkat produsen hingga konsumen. salah satu parameter kualitas kopi adalah kemurnian. Kurangnya kriteria fisik seperti bilangan cacat, telah mengganggu objektifitas evaluasi kopi larut. Terutama saat diimpor dari negara produsen, dimana tidak ada pengawasan terhadap persediaan yang dapat dicapai dengan mudah dan hanya menggunakan uji rasa untuk mengindikasikan kualitas produk tersebut. Pada penelitian ini dilakukan penentuan kemurnian serbuk kopidengan menggunakan instrumen spektrofotometri *near infrared*. Keuntungan menggunakan metode spektrofotometri *near infrared* diantaranya adalah bersifat non destruktif, jumlah sampel yang dibutuhkan sedikit, hampir semua bentuk sampel dapat diteliti, dan teknik hampir tidak memerlukan pelarut kimia sehingga lebih ramah lingkungan.

Penentuan kemurnian serbuk kopi dengan metode spektrofotometri *near infrared* dan kemometrik ini memerlukan suatu analisis data multivariat (kemometrik) untuk mengekstrak informasi spektrum yang diperlukan dari spektrum inframerah dan menggunakan informasi spektrum tersebut untuk aplikasi kualitatif dan kuantitatif dengan menggunakan perangkat lunak *The Unscrambler X 10.2*. Teknik yang digunakan dari metode kemometrik untuk pembuatan model kalibrasi (analisis kuantitatif) dan model klasifikasi (analisis kualitatif) dalam penelitian ini masing-masing adalah *Support Vector Machines Regression (SVMR)* dan *Support Vector Machines Classification (SVMC)*. Penetapan kadar ini kemudian divalidasi dengan metode validasi silang (*cross validation*) *Leave-One-Out-Cross-Validation (LOOCV)* dan *2-Fold Cross-Validation*.



Berdasarkan hasil penelitian, model SVMR dengan spektroskopi NIR memberikan hasil terbaik dengan nilai  $R^2$  kalibrasi sebesar 0,9854265;  $R^2$  validasi sebesar 0,9833276; RMSEC sebesar 3,6002154, dan RMSEV sebesar 3,8462069. Validasi model juga memberikan nilai yang baik dengan  $R^2$  kalibrasi dan validasi LOOCV masing-masing kurang lebih sebesar 0,984, sedangkan untuk  $R^2$  *2-Fold-Cross-Validation* sebesar 0,9913515. Model klasifikasi SVMC yang digunakan pada pengkategorian antara sampel kopi murni dan kopi campuran menghasilkan akurasi sebesar 100%.

Model SVMC dan SVMR yang telah terbentuk dan tervalidasi kemudian diterapkan pada sampel serbuk kopi pasaran. Nilai kadar kopi pada sampel pasaran kemudian dibandingkan dengan kadar kopi yang diperoleh dari metode NIR-Kemometrik. Hasil penetapan kadar kopi sampel pasaran yang diperoleh dan kadar kopi pada kemasan kemudian diuji dengan Uji *Wilcoxon*. Dari hasil yang didapatkan, dapat ditarik kesimpulan bahwa kadar yang diperoleh tidak memiliki perbedaan yang bermakna dengan nilai signifikansi 0,043.

## PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Analisis Kemurnian Serbuk Kopi dengan Metode NIR-Kemometrik". Skripsi ini disusun guna memenuhi tugas akhir dan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) Fakultas Farmasi Universitas Jember.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini tidak akan terselesaikan dengan baik tanpa bantuan dan sumbangan pemikiran dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Allah SWT, atas izin-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir untuk mencapai gelar Sarjana Farmasi;
2. Ayahanda Rudwi Isman, Ibunda Turil Rindiani dan adik Septa Dwiki Rismanda terimakasih atas segala pengorbanan, kasih sayang, dukungan, dan doa yang tiada henti diberikan kepada penulis;
3. Ibu Lestyo Wulandari, S. Si., Apt., M. Farm., selaku Dekan Fakultas Farmasi Universitas Jember atas kesempatan kesempatan yang telah diberikan untuk menyelesaikan tugas akhir;
4. Ibu Lestyo Wulandari, S. Si., Apt., M. Farm., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Ibu Indah Purnama Sary, S.Si., M.Farm., Apt., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, tenaga, dan perhatiannya dalam membantu penulisan skripsi;
5. Ibu Nia Kristiningrum, S.Si., M.Farm., Apt., selaku Dosen Penguji I dan Bapak Dwi Koko Pratoko, S.Farm., M.Sc., Apt., selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan kritik, saran, waktu, dan perhatiannya dalam penulisan skripsi;
6. Ibu Diana Holiday, S. F., M. Farm., Apt., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan masukan, perhatian, dan bimbingan selama menempuh studi;

7. Seluruh Dosen Fakultas Farmasi Universitas Jember yang telah memberi ilmu, berbagi pengalaman dan selalu memotivasi penulis selama masa perkuliahan, juga staf dan karyawan atas segala bantuan yang diberikan selama saya menjadi mahasiswa Fakultas Farmasi Universitas Jember;
8. Ibu Wayan dan Mbak Hani selaku teknisi Laboratorium Kimia Farmasi Universitas Jember yang telah banyak membantu saya selama penelitian;
9. Saudara dan sahabat seperjuangan Annisa Rahmawati, Egi Garcinia, Galuh Rahmawati, Ika Ria dan Tanfidz Alishlah, terimakasih selalu mendampingi, menyemangati, mengingatkan, memberikan motivasi, dukungan, dan pengalaman;
10. Grup “The Last Men” terimakasih atas semangat, kerjasama, bantuan, ilmu, dan pengalaman yang berharga;
11. Alan “*Top Player*”, Alela, Tante Dewi dan Om Tri A. terimakasih telah menyemangati dan banyak membantu dalam pengerjaan skripsi ini
12. Teman-teman Fakultas Farmasi angkatan 2010 Farmakepo
13. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Hanya doa yang dapat penulis panjatkan semoga segala kebaikan yang diberikan kepada penulis mendapat balasan dari Tuhan Yang Maha Esa. Penulis juga menerima kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Februari 2018

Penulis

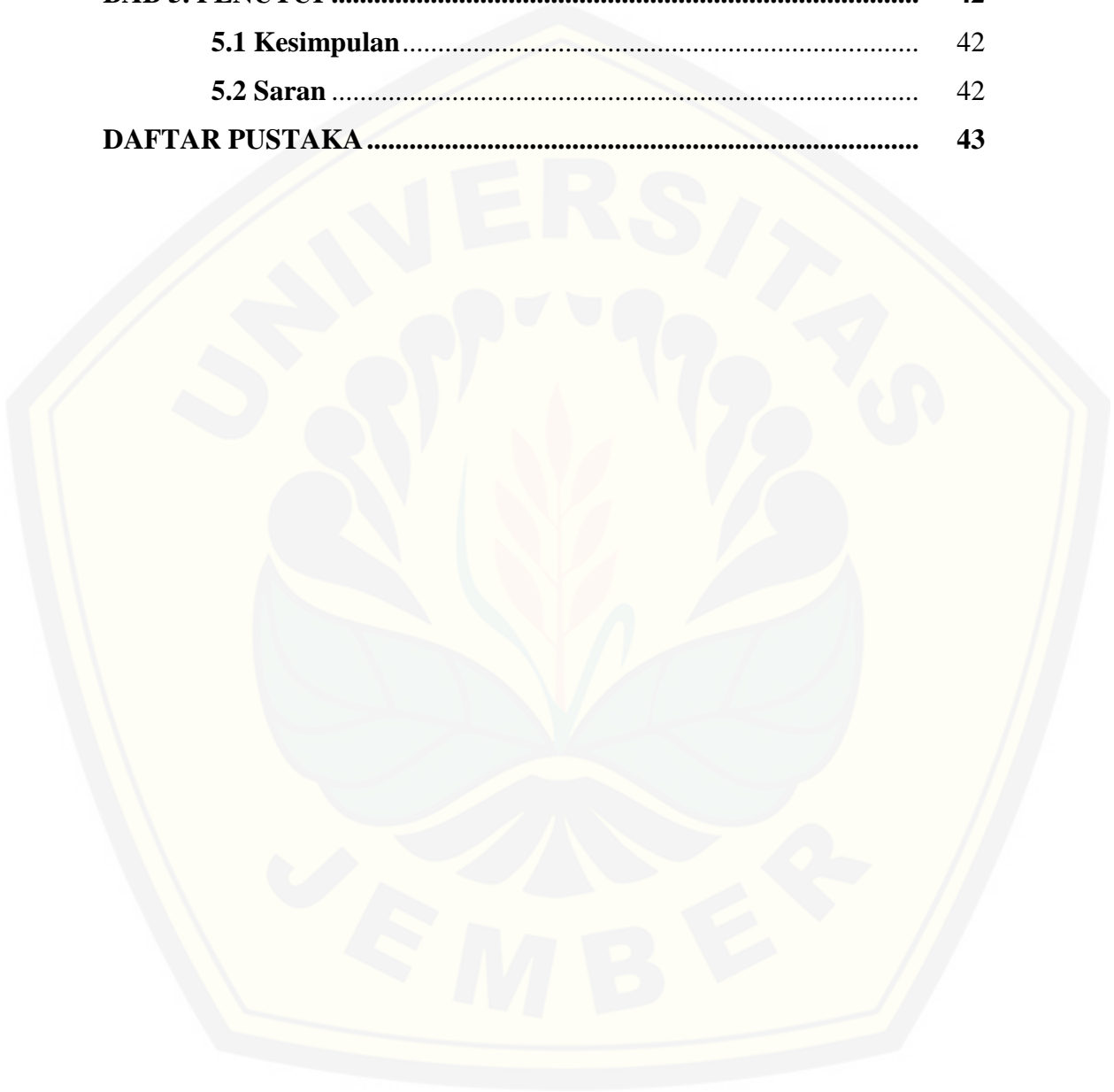
**DAFTAR ISI**

	Halaman
<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>v</b>
<b>HALAMAN PEMBIMBING</b> .....	<b>vi</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>vii</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>vii</b>
<b>PRAKATA</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xviii</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	<b>3</b>
<b>1.3 Tujuan Penelitian</b> .....	<b>3</b>
<b>1.4 Manfaat Penelitian</b> .....	<b>3</b>
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
<b>2.1 Kopi</b> .....	<b>5</b>
2.1.1 Taksonomi dan deskriptif kopi.....	<b>6</b>
2.1.2 Kandungan kopi .....	<b>7</b>
2.1.3 Pengolahan Kopi .....	<b>7</b>
2.1.4 Kopi Robusta.....	<b>8</b>
2.1.5 Kopi Arabika .....	<b>9</b>
<b>2.2 Tepung</b> .....	<b>9</b>

2.2.1	Tepung jagung .....	10
2.2.2	Tepung beras .....	10
<b>2.3</b>	<b>Spektroskopi NIR .....</b>	<b>11</b>
2.3.1	Instrumentasi NIR .....	12
2.3.2	Analisis Kualitatif Spektroskopi NIR.....	13
2.3.3	Analisis Kuantitatif Spektroskopi NIR.....	14
<b>2.4</b>	<b>Analisis Kemometrik .....</b>	<b>14</b>
2.4.1	<i>Principal Component Analysis (PCA)</i> .....	15
2.4.2	<i>Soft Independent Modelling of Class Analogies (SIMCA)</i> .....	15
2.4.3	<i>Linear Discriminant Analysis (LDA)</i> .....	16
2.4.4	<i>Support Vector Machines (SVM)</i> .....	16
2.4.5	<i>Partial Least Square (PLS)</i> .....	17
2.4.6	<i>Principal Component Regression (PCR)</i> .....	17
2.4.7	<i>Support Vector Regression (SVR)</i> .....	17
<b>2.5</b>	<b>Validasi silang .....</b>	<b>17</b>
2.5.1	<i>Leave-one-out</i> .....	18
2.5.2	<i>K-fold cross validation</i> .....	18
2.5.3	<i>2-Fold Cross-Validation</i> .....	19
<b>BAB 3.</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>20</b>
<b>3.1</b>	<b>Tempat dan Waktu Penelitian.....</b>	<b>20</b>
<b>3.2</b>	<b>Bahan dan Alat Penelitian .....</b>	<b>20</b>
<b>3.3</b>	<b>Rancangan Penelitian .....</b>	<b>20</b>
<b>3.4</b>	<b>Alur Penelitian .....</b>	<b>21</b>
<b>3.5</b>	<b>Definisi Operasional .....</b>	<b>22</b>
<b>3.6</b>	<b>Pelaksanaan Penelitian.....</b>	<b>22</b>
3.6.1	Pembuatan sampel simulasi.....	22
a.	<i>Training Set</i> .....	22
b.	<i>Test Set</i> .....	23

3.6.2	Preparasi Sampel Simulasi .....	23
3.6.3	Penentuan data NIR.....	23
3.6.4	Analisis Sata Spektrum dengan Kemometrik ( <i>The Unscrambler X 10.2</i> ) .....	24
3.6.5	Validasi Metode Terpilih.....	24
a.	<i>Leave-One-Out-Cross Validation (LOOCV)</i> .....	24
b.	<i>2-Fold Cross-Validation</i> .....	24
3.6.6	Aplikasi Sampel yang Beredar di Pasaran .....	24
a.	Sampling.....	24
b.	Deteksi Tepung dalam Sampel Serbuk Kopi menggunakan Spektroskopi NIR-Kemometrik .....	25
<b>BAB 4.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>26</b>
<b>4.1</b>	<b>Pembuatan Sampel Simulasi Serbuk Kopi murni dan Kopi Campuran .....</b>	<b>26</b>
4.1.1	<i>Training Set</i> .....	26
4.1.2	<i>Test Set</i> .....	28
<b>4.2</b>	<b>Pola Spektra NIR Serbuk Kopi Murni dan Campuran.</b>	<b>29</b>
<b>4.3</b>	<b>Pembentukan dan Pemilihan Model Kalibrasi dan Klasifikasi .....</b>	<b>29</b>
4.3.1	Pembentukan Model Klasifikasi dengan LDA, SVMC dan SIMCA .....	30
4.3.2	Pembentukan Model Kalibrasi dengan PLS, PCR dan SVMR.....	32
<b>4.4</b>	<b>Validasi Model Kalibrasi dan Klasifikasi Terpilih .....</b>	<b>34</b>
4.4.1	Validasi dengan Model <i>Leave One Out Cross Validation</i> .....	35
4.4.2	Validasi Model dengan <i>2-Fold Cross Validation</i> .....	36
<b>4.5</b>	<b>Aplikasi Model Terhadap Sampel Pasaran.....</b>	<b>38</b>
4.5.1	Sampling.....	38

4.5.2 Penentuan Kadar Serbuk Kopi Menggunakan NIR-Kemometrik.....	39
<b>BAB 5. PENUTUP.....</b>	<b>42</b>
<b>5.1 Kesimpulan.....</b>	<b>42</b>
<b>5.2 Saran .....</b>	<b>42</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>43</b>



**DAFTAR GAMBAR**

Gambar	Halaman
2.1 Kopi.....	6
2.2 Skema Instrumentasi NIR .....	13
2.3 Spektra Absorbansi NIR.....	13
2.4 Hasil Kalibrasi NIR.....	14
3.1 Skema Diagram Alur Penelitian.....	21
4.1 Spektra Serbuk Kopi Murni dan Campuran.....	29
4.2 Model Klasifikasi dengan Metode LDA.....	30
4.3 Model Klasifikasi dengan Metode SVMC.....	31
4.4 Model Kalibrasi dengan Metode PLS .....	32
4.5 Model Kalibrasi dengan Metode PCR .....	33
4.6 Model Kalibrasi dengan Metode SVMR.....	33
4.7 Grafik Hasil Kalibrasi Sampel pada Validasi <i>2-Fold Cross Validation</i> .....	38



**DAFTAR TABEL**

Tabel	Halaman
4.1 Komposisi dan Kategori Serbuk Kopi Murni dan Kopi Campuran untuk Training Set .....	27
4.2 Komposisi dan Kategori Serbuk Kopi Simulasi untuk Test Set.....	28
4.3 Perbandingan kemampuan pengenalan model klasifikasi.	32
4.4 Perbandingan kemampuan pengenalan model kalibrasi ...	34
4.5 Hasil Kategori Sampel pada Validasi LOOCV.....	35
4.6 Hasil Kalibrasi Sampel pada Validasi LOOCV .....	36
4.7 Data Hasil Klasifikasi sampel pada validasi 2-Fold Cross Validation .....	37
4.8 Daftar Merek Serbuk Kopi.....	38
4.9 Hasil Prediksi Model SVMC terhadap Sampel Serbuk Kopi di Pasaran .....	39
4.10 Hasil Prediksi Model SVMR terhadap Sampel Serbuk Kopi di Pasaran .....	40

**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran	Halaman
A Alat dan Bahan yang Digunakan.....	47
A.1 Sampel Training Set dan Test Set .....	47
A.2 Sampel Pasaran.....	47
A.3 Spektroskopi NIR Luminar 3070 .....	47
B Spektra Hasil Scanning dengan NIR .....	48
B.1 Spektra Serbuk Kopi Arabika dan Matriks Tepung .....	48
B.2 Spektra Serbuk Kopi Robusta dan Matriks Jagung .....	48
B.3 Spektra Serbuk Kopi dan Matriks Gula.....	49
B.4 Spektra Serbuk Kopi, Matriks Tepung dan Mariks Gula ..	49
B.5 Spektra Gabungan.....	50
C Data Hasil Prediksi Sampel Pada Model SIMCA .....	51
D Grafik Hasil Klasifikasi Sampel Validasi LOOCV.....	54
D.1 Sampel Training Set tanpa Robusta-Tepung Jagung 80%	54
D.2 Sampel Training Set tanpa Arabika-Tepung Beras 40% ...	55
D.3 Sampel Training Set tanpa Arabika-Gula 10% .....	55
E Grafik Hasil Kalibrasi Sampel Validasi LOOCV .....	56
E.1 Sampel Training Set tanpa Robusta-Tepung Jagung 80%.	56
E.2 Sampel Training Set tanpa Arabika-Tepung Beras 40% ...	56
E.3 Sampel Training Set tanpa Arabika-Gula 10%.....	57
F Data Hasil Prediksi Kategori pada Model Klasifikasi.....	57
F.1 Prediksi Kategori Sampel pada Validasi 2-Fold Cross Validation .....	57
F.2 Prediksi Kategori Sampel Kopi di Pasaran .....	58
G Data Hasil Prediksi Kadar Kopi Sampel pada Model Kalibrasi (dalam %) .....	58
G.1 Prediksi Kalibrasi Sampel pada Validasi 2-Fold Cross Validation .....	58
G.2 Prediksi Kalibrasi Sampel Kopi di Pasaran.....	59
H Contoh Perhitungan Kadar Kopi Hasil Prediksi NIR.....	59
I Hasil Analisis dengan SPSS.....	60
I.1 Uji Normalitas.....	60
I.2 Uji Wilcoxon.....	60

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kopi menjadi salah satu tanaman perkebunan yang penting dan memiliki nilai ekonomis tinggi. Produksi kopi merupakan penyokong perekonomian melalui basis produksi bahan-bahan mentah dan basis penyerapan tenaga kerja ( Yulia *et al.*, 2017). Kopi merupakan salah satu hasil pertanian yang disenangi banyak orang karena dapat diolah menjadi minuman yang memiliki aroma dan rasanya yang nikmat, serta berpotensi sebagai obat-obatan dan penahan rasa kantuk (Panggabean, 2011). Kopi telah memberikan manfaat tersendiri bagi kelangsungan hidup masyarakat Indonesia. Selain memiliki fungsi ekonomi, kopi juga memiliki fungsi sosial (Novita *et al.*, 2010). Kopi dimanfaatkan sebagai peningkat kapasitas kerja paru-paru pada penderita asma bronkial. Kafein memiliki efek farmakologis yang bermanfaat secara klinis, seperti menstimulasi susunan syaraf pusat, relaksasi otot polos terutama otot polos bronkus dan stimulasi otot jantung (Arwangga *et al.*, 2016)

Menurut Prastowo (2010), ada beberapa jenis kopi yang terdapat di Indonesia antara lain kopi arabika, kopi robusta dan kopi spesial Indonesia. Contoh kopi tersebut di Indonesia antara lain kopi lintong, kopi toraja dan lainnya. Secara historis dikenal juga kopi luwak yang sangat terkenal cita rasanya karena cara panen dan prosesnya yang melalui hewan luwak ( Prastowo, *et al.*, 2010). Jika dilihat dari jenis kopi yang diusahakan, maka kopi robusta mendominasi produksi kopi Indonesia di tahun 2014. Dari 643.857 ton produksi kopi Indonesia, sebanyak 73,57% atau 473.672 ton adalah kopi robusta sementara sisanya sebanyak 26,43% atau 170.185 ton adalah kopi arabika (Triyanti, 2016).

Pemahaman terhadap mutu kopi dapat berbeda mulai tingkat produsen hingga konsumen. Pada tingkat eksportir maupun importir, mutu kopi dipengaruhi oleh ukuran biji, jumlah cacat, peraturan, ketersediaan produk, karakteristik dan harga. Pada tingkat pengolahan kopi bubuk, kualitas kopi tergantung pada kadar air, stabilitas karakteristik,

asal daerah, harga, komponen biokimia dan kualitas cita rasa. Pada tingkat konsumen, pilihan kopi tergantung pada harga, aroma dan selera, pengaruh terhadap kesehatan serta aspek lingkungan maupun sosial (Novita *et al.*, 2010). Menurut Viani (2002), salah satu parameter kualitas kopi adalah kemurnian. Kurangnya kriteria fisik seperti bilangan cacat, telah mengganggu objektivitas evaluasi kopi larut. Terutama saat diimpor dari negara produsen, dimana tidak ada pengawasan terhadap persediaan yang dapat dicapai dengan mudah dan hanya menggunakan uji rasa untuk mengindikasikan kualitas produk tersebut. Ditemukan terdapat jejak karbohidrat pada kopi larut murni, sehingga dibentuk standar analisis ISO dan penerapan undang-undang nasional di Inggris (BSCPIA/ BSCMA 1995) dan Prancis (Syndicat Français des Fabricants de Café Soluble 1999), yang menyatakan kadar karbohidrat maksimal yang dapat diterima (Viani, 2002).

Di Indonesia beberapa metode telah diterapkan untuk mengetahui kemurnian dari serbuk kopi diantaranya penggunaan Spektroskopi UV-Vis untuk mengidentifikasi pemalsuan kopi arabika dan robusta (Yulia *et al.*, 2017). Serta penggunaan Spektroskopi UV-Vis untuk identifikasi campuran kopi luwak dengan kopi arabika (Apratiwi, 2016). Spektroskopi NIR (*Near Infrared*) merupakan metode non destruktif yang cepat, mudah digunakan. Salah satu keuntungan dari Spektroskopi NIR adalah dapat menganalisis lebih dari satu parameter kualitas secara bersamaan (Agustina *et al.*, 2015).

Teknologi Spektroskopi NIR dikembangkan sebagai salah satu metode yang non destruktif, dapat menganalisis dengan kecepatan tinggi, tidak menimbulkan polusi, penggunaan preparat contoh yang sederhana dan tidak memerlukan bahan kimia. Spektroskopi NIR menggunakan gelombang elektromagnetik dengan panjang gelombang 780 nm-2.500 nm atau jumlah gelombang per cm  $12.800\text{ cm}^{-1}$  hingga  $4000\text{ cm}^{-1}$  (Karlinasari *et al.*, 2012). Spektra Spektroskopi NIR mempunyai rentang yang besar dan bertumpuk, sehingga tidak mungkin dilakukan evaluasi hanya dengan melihat grafik panjang gelombangnya. Pada teknologi Spektroskopi NIR, analisis kemometrik memainkan peranan yang penting dalam menganalisis spektra yang

tumpang tindih (Agustina *et al.*, 2015). Metode kemometrik digunakan untuk menemukan korelasi statistika yang telah diketahui dari sampel (Umar *et al.*, 2016).

Berdasarkan uraian tersebut, maka dalam penelitian ini akan dilakukan analisis kemurnian bubuk kopi menggunakan metode spektroskopi infra merah dekat dan kemometrik.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka rumusan masalah yang ada dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Apakah model klasifikasi (LDA, SVMC dan SIMCA) dapat membedakan serbuk kopi murni dan serbuk kopi campuran?
2. Apakah metode kalibrasi (PLS, PCR dan SVMR) NIR-Kemometrik dapat menentukan konsentrasi tepung dan gula yang ditambahkan untuk mendeteksi kemurnian serbuk kopi?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Membentuk model klasifikasi yang dapat membedakan serbuk kopi murni dan serbuk kopi campuran.
2. Membentuk model kalibrasi NIR-Kemometrik yang dapat menentukan konsentrasi tepung yang ditambahkan untuk mendeteksi kemurnian serbuk kopi.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan pengetahuan tentang metode analisis kemurnian kopi yang lebih sederhana, cepat dan mudah.
2. Bagi mahasiswa peneliti dapat mengasah kemampuan, kreativitas dan keahlian di bidang analisis kimia.

3. Penelitian ini dapat diterapkan untuk mengidentifikasi kemurnian kopi yang terdapat di pasaran.



## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Kopi

Kopi menjadi salah satu tanaman perkebunan yang penting dan memiliki nilai ekonomis tinggi paling tidak dalam dua hal. Pertama, dari sisi produksi, kopi merupakan penyokong perekonomian melalui basis produksi bahan mentah dan basis penyerapan tenaga kerja. Sepanjang tahun 2012 sampai dengan 2014, produksi kopi Indonesia mencapai 8,4 persen dari total produksi dunia atau menempatkan Indonesia sebagai produsen kopi terbesar keempat secara global, setelah Brazil, Kolombia dan Vietnam. Luas areal tanaman kopi tahun 2013 adalah terbesar ketiga setelah sawit dan karet ( Sahat, 2015).

Tanaman kopi merupakan tanaman perkebunan yang berasal dari Benua Afrika, tepatnya dari negara Ethiopia pada abad ke-9 (Anshori, 2014). Secara historis, kopi merupakan tanaman perkebunan yang sudah sejak jaman kolonial diusahakan di Indonesia. Kopi pertama kali masuk ke Indonesia di tahun 1696 melalui kedatangan Belanda ke Jakarta ( Sahat, 2015). Tanaman kopi termasuk dalam famili *Rubiaceae* dan terdiri atas banyak jenis antara lain kopi arabika (*Coffea arabica*), kopi robusta (*Coffea robusta*) dan kopi liberika (*Coffea liberica*). Negara asal tanaman kopi adalah Abessinia yang tumbuh di dataran tinggi. Tanaman kopi Robusta tumbuh baik di dataran rendah sampai ketinggian sekitar 1000 m diatas permukaan laut, daerah-daerah dengan suhu sekitar 200 °C. Tanaman kopi arabika menghendaki daerah-daerah yang lebih tinggi sampai ketinggian sekitar 1700 m di atas permukaan laut, daerah-daerah yang umumnya dengan suhu sekitar 10-16 °C. Tanaman kopi liberika dapat tumbuh di dataran rendah. Untuk tumbuh subur kopi diperlukan curah hujan sekitar 2.000-3.000 mm tiap tahun serta memerlukan waktu musim kering sekurang-kurangnya 1-2 bulan pada waktu berbunga dan pada waktu pemetikan buah. Tanaman kopi mulai dapat menghasilkan setelah umur 4-5 tahun tergantung pada pemeliharaan dan iklim setempat. Tanaman kopi dapat memberi hasil tinggi mulai umur 8 tahun dan dapat

berbuah baik selama 15-18 tahun, jika pemeliharaan tanaman kopi baik, akan menghasilkan sampai umur sekitar 30 tahun (Ridwansyah, 2003).

### 2.1.1 Taksonomi dan Deskriptif Kopi

Klasifikasi tanaman kopi (*Coffea* sp.) menurut Rahardjo (2012) adalah sebagai berikut :

Kigdom	: <i>Plantae</i>
Subkigdom	: <i>Tracheobionta</i>
Super Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Divisi	: <i>Magnoliophyta</i>
Kelas	: <i>Magnoliopsida</i>
Sub Kelas	: <i>Asteridae</i>
Ordo	: <i>Rubiales</i>
Famili	: <i>Rubiaceae</i>
Genus	: <i>Coffea</i>
Spesies	: <i>Coffea</i> sp. [ <i>Coffea arabica</i> L., <i>Coffea canephora</i> , <i>Coffea liberica</i> , <i>Coffea excelsa</i> ]

Tanaman kopi (*Coffea* sp.) termasuk kelompok tanaman semak belukar dengan genus *Coffea* (Triyani, 2016). Tanaman ini tumbuh dengan tegak, bercabang, dan bila dibiarkan tumbuh dapat mencapai tinggi 12 m. Daunnya bulat telur dengan ujung agak meruncing. Daun tumbuh berhadapan dengan batang, cabang dan ranting- rantingnya (Asti, 2015).



Gambar 2.1 Tanaman kopi (Sumber: Prastowo, 2010)



### 2.1.2 Kandungan kopi

Biji kopi secara alami mengandung berbagai jenis senyawa volatil seperti aldehida, furfural, keton, alkohol, ester, asam format, dan asam asetat. Kafein ( $C_8H_{10}N_4O_2$ ) atau 1,3,7-trimetil 2,6-dioksipurin merupakan salah satu senyawa alkaloid yang sangat penting yang terdapat di dalam biji kopi (Widyotomo, 2017). Menurut Nopitasari (2015), komposisi kimia dari biji kopi hijau berbeda-beda tergantung kepada tanah tempat tumbuh, jenis kopi, derajat kematangan, cara pengolahan, dan kondisi penyimpanan. Secara alamiah biji kopi mengandung lebih dari 500 senyawa kimia, tetapi hanya dua senyawa utama yang membuat kopi memiliki citarasa dan aroma yang disukai masyarakat. Dua senyawa tersebut adalah kafein yang berpengaruh terhadap rangsangan metabolisme tubuh, dan kafeol yang menghasilkan aroma yang khas dari kopi. Pada proses penyangraian biji kopi (*green coffee*), bagian kafein berubah menjadi kafeol dengan jalan sublimasi (Nopitasari, 2015).

Kadar kafein yang terdapat di dalam biji kopi Robusta antara 1,50—2,72% bk, sedangkan di dalam biji kopi Arabika sebesar 0,94-1,59% bk. Kafein yang terkandung di dalam biji kopi kering Robusta dan Arabika masing-masing sebesar 1,16-3,27% bk, dan 0,58-1,7% bk. Sedangkan kafein yang terkandung di dalam biji kopi sangrai sebesar 2% bk untuk kopi Robusta, dan 1% bk untuk kopi Arabika (Widyotomo, 2007).

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Beksono (2014) terhadap berbagai konsentrasi larutan uji ekstrak biji kopi robusta didapatkan aktivitas antioksidan dengan nilai  $IC_{50}$  sebesar 140,24 ppm dan tergolong sebagai antioksidan sedang.

### 2.1.3 Pengolahan Kopi

Pengolahan biji kopi diawali dengan sortasi atau pemilahan buah kopi yang berfungsi untuk memisahkan biji yang masak dan cacat kemudian dilakukan pengupasan kulit buah setelah itu biji di fermentasi. Fermentasi diperlukan untuk menyingkirkan lapisan lendir pada kulit tanduk kopi. Fermentasi dilakukan biasanya

pada pengolahan kopi arabika, untuk mengurangi rasa pahit dan mempertahankan citarasa kopi ( Prastowo *et al.*, 2010). Kemudian biji kopi dicuci setelah itu dikeringkan. Pengerinan biji kopi dilakukan dengan suhu antara 45-50 °C sampai tercapai kadar air biji maksimal sekitar 12,5%. Suhu pengerinan yang terlalu tinggi dapat merusak citarasa, terutama pada kopi arabika. Pengerinan kopi robusta bisa diawali suhu yang agak tinggi (sekitar 90 °C) dalam waktu singkat (sekitar 20-24 jam). Pengerinan dapat juga dilakukan dua tahap, dengan pengerinan awal melalui penjemuran sampai kadar air sekitar 20 % dan selanjutnya dilakukan pengerinan mekanis sampai kadar air 12,5 %. Biji kopi kering atau kopi HS kering digiling dengan mesin *huller* untuk mendapatkan biji kopi pasar atau kopi beras (Puslitkoka, 2006). Penampilan bubuk kopi yang menarik akan meningkatkan permintaan di pasaran. Hasil penggilingan biji kopi dibedakan menjadi: *coarse* (bubuk kasar), *medium* (bubuk sedang), *fine* (bubuk halus), *very fine* (bubuk amat halus). Pilihan kasar halusnya bubuk kopi berkaitan dengan cara penyeduhan kopi yang digemari oleh masyarakat. Penggilingan melepaskan sejumlah kandungan CO<sub>2</sub> dari kopi. Sebagian besar dilepaskan selama proses dan setelah penggilingan. Sejumlah besar mungkin masih tertahan terutama pada kopi giling kasar (Ridwansyah, 2003).

#### 2.1.4 Kopi Robusta

Kopi Robusta (*Coffea canephora*) dimasukkan ke Indonesia pada tahun 1900. Kopi ini ternyata tahan penyakit karat daun, dan memerlukan syarat tumbuh dan pemeliharaan yang ringan, sedang produksinya jauh lebih tinggi. Oleh karena itu kopi ini cepat berkembang, dan mendesak kopi-kopi lainnya. Saat ini lebih dari 90% dari areal pertanaman kopi Indonesia terdiri atas kopi Robusta ( Prastowo *et al.*, 2010).

Kopi robusta merupakan salah satu jenis kopi yang banyak dibudidayakan oleh penduduk karena kopi robusta lebih mudah dibudidayakan jika dibandingkan tanaman kopi arabika. Kopi robusta tumbuh pada ketinggian 400-700 mdpl. Keunggulan kopi robusta adalah lebih resisten terhadap serangan hama dan penyakit (Apratiwi, 2016). Kopi Robusta dapat tumbuh maksimal dengan suhu udara harian 24-30 °C dengan pH

tanah 5,5-6,5 dan curah hujan 1.500-3.000 mm/th (Ernawati *et al.*, 2008). Karakter morfologi yang khas pada kopi robusta adalah tajuk yang lebar, perwatakan besar, ukuran daun yang lebih besar dibandingkan daun kopi arabika, dan memiliki bentuk pangkal tumpul. Selain itu, daunnya tumbuh berhadapan dengan batang, cabang, dan ranting-rantingnya. Biji kopi robusta juga memiliki karakteristik yang membedakan dengan biji kopi lainnya. Secara umum, biji kopi robusta memiliki rendemen yang lebih tinggi dibandingkan kopi arabika. Selain itu, karakteristik yang menonjol yaitu bijinya yang agak bulat, lengkungan bijinya yang lebih tebal dibandingkan kopi arabika, dan garis tengah dari atas ke bawah hampir rata (Anshori, 2014).

#### 2.1.5 Kopi Arabika

Kopi arabika merupakan kopi yang paling banyak dikembangkan di dunia maupun di Indonesia khususnya. Kopi ini ditanam pada dataran tinggi yang memiliki iklim kering sekitar 1.350-1.850 m dari permukaan laut. Sedangkan di Indonesia kopi ini dapat tumbuh dan berproduksi pada ketinggian 1.000-1.750 m dari permukaan laut (Apratiwi, 2016). Kopi Robusta dapat tumbuh maksimal dengan suhu udara harian 15-24 °C dengan pH tanah 5,3-6,0 dan curah hujan 2.000-4.000 mm/th (Ernawati *et al.*, 2008).

Karakter morfologi yang khas pada kopi arabika adalah tajuk yang kecil, ramping, ada yang bersifat ketai dan ukuran daun yang kecil. Biji kopi arabika memiliki beberapa karakteristik yang khas dibandingkan biji jenis kopi lainnya, seperti bentuknya yang agak memanjang, bidang cembungnya tidak terlalu tinggi, lebih bercahaya dibandingkan dengan jenis lainnya, ujung biji mengkilap, dan celah tengah dibagian datarnya berlekuk (Anshori, 2014).

## 2.2 Tepung

Menurut Djoni Wibowo (2012) Tepung merupakan partikel padat yang berbentuk butiran halus bahkan sangat halus tergantung pada pemakaiannya. Tepung biasanya digunakan untuk bahan baku industri, keperluan penelitian, maupun dipakai

dalam kebutuhan rumah tangga, misalnya membuat kue dan roti. Tepung dibuat dari berbagai jenis bahan nabati, yaitu dari bangsa padi-padian, umbi-umbian, akar-akaran, atau sayuran yang memiliki zat tepung atau pati atau kanji. Contoh tepung nabati adalah tepung terigu yang berasal dari gandum, tepung tapioka yang berasal dari singkong, tepung maizena yang berasal dari jagung, tepung ketan yang berasal dari beras ketan (Wibowo, 2012).

### 2.2.1 Tepung jagung

Tepung jagung merupakan butiran-butiran halus yang berasal dari jagung kering yang dihancurkan (Arief, 2014). Salah satu jenis jagung yang banyak dimanfaatkan adalah jagung manis (*Zea mays sacca*). Jagung mengandung sekitar 70% pati dari bobot biji jagung yang merupakan komponen penting tepung jagung. Komponen karbohidrat lain adalah gula sederhana, yaitu glukosa, sukrosa dan fruktosa, sekatiar 1,3% dari bobot biji (Aulia, 2012).

Proses pembuatan tepung jagung diawali dengan penggilingan menggunakan hammer mill. Penggilingan ini menghasilkan grits, lembaga, kulit, dan tip cap. Hasil penggilingan kemudian direndam dalam air untuk memisahkan bagian endosperm dengan bagian lembaga, kulit, dan tip cap. Bagian endosperm akan tenggelam dan bagian lain yang tidak dibutuhkan dapat dengan mudah dibuang karena mengapung. Selanjutnya, bagian endosperm ditiriskan dan digiling menggunakan disc mill untuk memperhalus ukuran grits menjadi tepung. Hasil penggilingan yang berupa tepung jagung ini masih harus melalui proses pengayakan 100 mesh, sehingga diperoleh hasil tepung jagung yang optimal, yaitu halus dan homogen (Indrawuri, 2010).

### 2.2.1 Tepung beras

Proses pengolahan padi menjadi tepung menghasikan tepung beras. Proses ini merupakan usaha pengecilan bentuk (ukuran) dari bentuk asal berupa beras. Proses ini dapat dilakukan secara tradisional ataupun secara mekanis menggunakan mesin

penggiling. Proses pengolahan tepung beras dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu secara kering dan basah (Khatir *et al.*, 2011).

Pati beras memberikan tampilan *opaque* atau tidak bening setelah proses pemasakan (Immaningsih, 2012). Proses pembuatan tepung beras dimulai dengan penepungan kering dilanjutkan dengan penepungan beras basah (beras direndam dalam air semalam, ditiriskan, dan ditepungkan). Alat penepung yang digunakan adalah secara tradisional (alu, lesung, kincir air) dan mesin penepung (*hammer mill* dan *disc mill*) (Koswara, 2009).

### 2.3 Spektroskopi NIR

Daerah NIR ditemukan sekitar tahun 1800 oleh Herschel yang memisahkan spektrum elektromagnetik dengan sebuah prisma dan menemukan peningkatan temperatur di daerah berwarna merah yang saat ini dikenal dengan daerah *near infrared* (Reich, 2005). Spektroskopi NIR merupakan spektroskopi yang berada pada daerah panjang gelombang 800-2500 nm. Daerah ini berada diantara daerah tampak dan daerah IR. Secara umum, spektroskopi NIR berkaitan dengan serapan, emisi, refleksi, dan penyebaran pantulan cahaya (Ozaki, 2012).

Penyerapan radiasi gelombang inframerah oleh molekul penyusun bahan menyebabkan ikatan tunggalnya bergetar (vibrasi). Getaran ini menyebabkan pita penyerapan naik sesuai kombinasi gugus fungsi kimianya. Spektra NIR membaca senyawa organik maupun an-organik kimia yang memiliki pola serapan yang khas dan berbeda satu dengan lainnya pada setiap panjang gelombang infra merah yang diberikan (Karlinasari, 2012).

Pada saat ini, penggunaan Spektroskopi NIR telah meningkat terutama pada industri farmasi untuk pengujian bahan, kontrol kualitas produk, dan proses pemantauan (Reich, 2005). Pada umumnya Spektroskopi NIR dipilih karena kecepatannya, murah dan tidak merusak sampel analisis. Pada satu sisi, penggunaan Spektroskopi NIR telah meningkat karena peningkatan instrumen dan pengembangan optik fiber yang memungkinkan delokalisasi pengukuran. Pada sisi lain, peningkatan

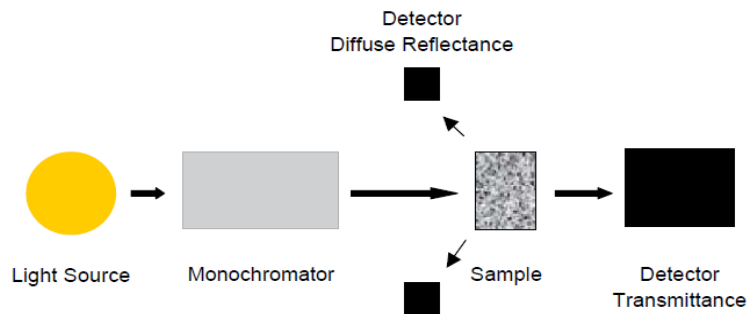
penggunaan Spektroskopi NIR karena kemajuan komputer dan pengembangan metode matematik yang baru terhadap pengolahan data (Roggo, 2007).

### 2.3.1 Instrumentasi NIR

Instrumentasi Spektrosopi NIR secara umum terdiri dari sumber cahaya, monokromator, tempat sampel, dan detektor yang memungkinkan untuk pengukuran transmitansi atau reflektansi (Reich, 2005).

Sumber cahaya NIR yang paling penting untuk memindai spektrum senyawa organik adalah *light emitting diodes* (LED) yang terdiri dari *gallium arsenide* yang digunakan sebagai semikonduktor untuk emisi cahaya inframerah dekat, yang memancarkan radiasi pada panjang gelombang tertentu. Lampu ini tidak menghasilkan radiasi di wilayah 1.700 dan 2.500 nm, yang sangat berguna dan aktif pada NIR. Keuntungan dari sumber ini adalah lampu tersebut membutuhkan daya rendah sehingga digunakan untuk produksi spektrometer portabel dan memiliki umur harapan yang panjang. Lampu tungsten (lampu pijar) juga digunakan sebagai sumber cahaya yang menghasilkan panas hingga 1.100k (Aenugu *et al.*, 2011).

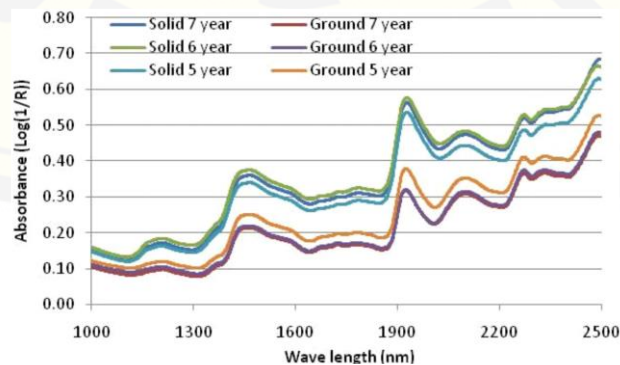
Pemilihan detektor yang digunakan bergantung pada kisaran panjang gelombang yang akan diukur. Jenis detektor yang digunakan pada NIR meliputi Silikon, Timbal Sulfida (PbS), dan Indium Gallium Arsenide. Silikon memiliki keuntungan cepat, kebisingan rendah, kecil, dan sangat sensitif pada daerah tampak sampai 1100 nm. Sulfida Timbal (PbS) bersifat lebih lambat, tetapi sangat populer karena mereka sensitif pada 1100-2500 nm, memberikan rasio *signal-to-noise* yang baik. Indium Gallium Arsenide (InGaAs) merupakan detektor paling mahal yang mengkombinasikan kecepatan karakteristik ukuran dari detektor silicon dengan daerah panjang gelombang pada detector PbS (Reich, 2005).



Gambar 2.2 Skema instrumentasi NIR (Sumber: Reich, 2005)

### 2.3.2 Analisis Kualitatif Spektroskopi NIR

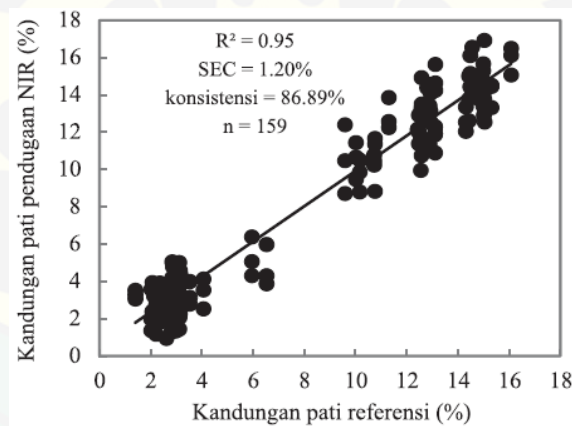
Analisis kualitatif berarti mengklasifikasikan sampel sesuai dengan spektrum. Identifikasi NIR didasarkan pada metode pengenalan pola (Roggo *et al.*, 2007). Teknik klasifikasi dapat dibagi menjadi dua kategori yaitu tanpa pengawasan dan dengan pengawasan. Untuk klasifikasi tanpa pengawasan, sampel diklasifikasikan tanpa diketahui sebelumnya, kecuali spektrum. Kemudian spektrokopi akan mempertegas kelompok tersebut. Pengenalan pola yang diawasi adalah teknik di mana telah diketahui, yaitu kategori keanggotaan sampel. Dengan demikian, model klasifikasi dikembangkan pada serangkaian *training set* dengan kategori yang diketahui. Kemudian kinerja model dievaluasi dengan membandingkan prediksi klasifikasi dengan kategori sebenarnya dari sampel validasi. Hasil analisis kualitatif metode NIR tampak pada gambar 2.5.



Gambar 2.3 Spektra absorbansi NIR (Sumber: Sari *et al.*, 2015)

### 2.3.3 Analisis Kuantitatif Spektroskopi NIR

Setelah klasifikasi sampel telah dicapai, instrumen NIR selanjutnya dapat berguna untuk mengetahui lebih lanjut perbedaan dari masing-masing sampel dengan lebih luas dan tepat. Oleh karena itu, pengembangan model kuantitatif diperlukan. Analisis kuantitatif dengan NIR erat kaitannya dengan 3 hal, yaitu: metode regresi (kemometrik) yang digunakan untuk membangun model, aplikasi dalam lingkungan farmasi dan aspek praktis yang perlu dibangun untuk sebuah analisis kuantitatif dengan NIR, seperti pemilihan sampel dan indikator statistik (Roggo *et al.*, 2007). Hasil analisis kuantitatif metode NIR tampak pada gambar 2.6.



Gambar 2.4 Hasil Kalibrasi NIR (Sumber: Agustia *et al.*, 2015)

## 2.4 Analisis Kemometrik

Kemometrik dapat didefinisikan sebagai disiplin ilmu kimia yang menggunakan matematika dan metode statistik untuk memproses, mengevaluasi, dan menginterpelasi sejumlah besar data dari analisis kimia. Kemometrik biasa digunakan untuk menemukan korelasi statistik antara data spektrum dan informasi yang telah diketahui dari suatu sampel (Varmuza, 2000).

Kemometrik digunakan untuk pengumpulan data dan analisis multivariat, analisis kalibrasi, pemodelan proses, pengenalan pola dan klasifikasi, koreksi dan



kompresi sinyal, dan pengendalian proses statistik. Baik permasalahan prediktif dan deskriptif ilmu pengetahuan dapat dipecahkan dengan kemometrik (Singh, 2013)

#### 2.4.1 *Principal Component Analysis (PCA)*

*Principal Component Analysis (PCA)* atau analisis komponen utama merupakan suatu teknik untuk mereduksi jumlah variabel dalam suatu matriks data awal sehingga diperoleh variabel baru (*principal component*, PC) yang tidak saling berkorelasi tetapi menyimpan sebagian informasi yang terkandung dalam matriks data awal. Komponen-komponen utama ini dipilih sedemikian rupa sehingga PC1 memiliki variasi terbesar dalam set data, sedangkan PC2 tegak lurus terhadap komponen utama pertama dan memiliki variasi terbesar berikutnya. Kedua komponen utama ini pada umumnya digunakan sebagai bidang proyeksi untuk pemeriksaan visual data multivariat. Jika jumlah varian dari PC1 dan PC2 lebih besar dari 70%, maka score plot memperlihatkan visualisasi dua dimensi yang baik (Varmuza, 2000).

Banyaknya komponen yang bisa diekstrak dari matriks data awal adalah sebanyak variabel yang ada. Matriks data awal (D) didekomposisi menjadi dua matriks lain, yaitu *matriks score* (P) dan *matriks loading* (T). Matriks D menggambarkan jumlah sampel (n) dan intensitas bilangan gelombang spektrum IR (m). Matriks P menggambarkan jumlah sampel (n) dan komponen utama (a) serta menjelaskan variasi dalam sampel. Sedangkan matriks T menggambarkan intensitas (m) dan komponen utama (a) serta menjelaskan pengaruh variabel terhadap komponen utama (Ritz *et al.*, 2011).

#### 2.4.2 *Soft Independent Modelling of Class Analogies (SIMCA)*

Metode SIMCA pertama kali dikemukakan pada awal tahun 1970. SIMCA merupakan salah satu metode klasifikasi yang terdapat dalam *The Unscrambler*. Model SIMCA dibentuk berdasarkan pembuatan model PCA dalam training set. Sampel yang tidak diketahui kemudian dibandingkan dalam model SIMCA dan pengkategorian

dinilai berdasarkan analogi pada sampel percobaan (Camo, 2005). SIMCA digunakan untuk pengkategorian objek kedalam lebih dari satu kategori secara simultan.

SIMCA menentukan jarak kategori, kemampuan pemodelan dan diskriminasi. Jarak kategori dapat dihitung sebagai jarak geometrik dari model komponen-komponen utama. Pendekatan lain menganggap bahwa tiap kategori dibatasi dengan jarak wilayah yang mewakili persentase tingkat kepercayaan (biasanya 95%). Kemampuan diskriminasi mengukur seberapa baik variabel membedakan antara dua kategori. Sedangkan kemampuan pemodelan mengukur pengaruh variabel terhadap model yang diberikan (Berrueta *et al.*, 2007).

#### 2.4.3 *Linear Discriminant Analysis (LDA)*

Pendekatan DA berbeda dengan pendekatan SIMCA, dimana DA menganggap bahwa sampel harus menjadi bagian dari salah satu kategori yang dianalisis. DA secara luas digunakan dalam permasalahan yang melibatkan hanya dua kategori (Camo, 2005). Pada prakteknya, tidak ada perbedaan yang signifikan antara model DA dan SIMCA. Awal dari LDA adalah menentukan fungsi diskriminan linier.

#### 2.4.4 *Support Vector Machines (SVM)*

SVM merupakan pendekatan baru untuk klasifikasi dimana telah dikemukakan pada awal tahun 1990. SVM disebut sebagai metode pembatas. SVM tidak membentuk model kategori tetapi membentuk pembatas antara dua kategori. SVM diterapkan sebagai pengklasifikasian dua kategori, dimana SVM akan membedakan antara dua kategori tersebut. SVM akan membentuk *Optimal Separating Hyperplane (OSH)* dalam membatasi dua kategori. OSH ini didefinisikan sebagai sesuatu yang dapat memberikan jarak pembatas secara maksimal terhadap dua kategori. Objek atau sampel yang berada pada garis tepi OSH disebut *support vector*.

Berbeda dengan metode yang lain, metode ini menggunakan kernel *function* (Camo, 2005). SVM merupakan pendekatan baru untuk klasifikasi dimana telah dikemukakan pada awal tahun 1990. SVM disebut sebagai metode pembatas. SVM

tidak membentuk model kategori tetapi membentuk pembatas antara dua kategori. SVM diterapkan sebagai pengklasifikasian dua kategori, dimana SVM akan membedakan antara dua kategori tersebut (Brereton, 2007).

#### 2.4.5 *Partial Least Square (PLS)*

PLS merupakan salah satu teknik kalibrasi multivariat yang sangat luas digunakan dalam analisis kuantitatif data spektroskopi dan elektrokimia. PLS lebih umum digunakan dalam kalibrasi multivariat karena mutu model kalibrasi yang dihasilkan dan kemudahan penerapannya. PLS mampu menganalisis data dengan jumlah yang cukup banyak, memiliki tingkat kolinearitas tinggi, sejumlah besar variabel x, dan beberapa variabel respon y.

#### 2.4.6 *Principal Component Regression (PCR)*

PCR adalah teknik analisis multivariat yang dilakukan dengan mereduksi komponen dengan PCA terlebih dahulu dan dilanjutkan dengan teknik analisis regresi antara komponen utama yang baru terhadap respon. Pada prinsipnya, PCR hampir sama dengan PLS. Perbedaan kedua metode ini berada pada proses penentuan komponen utama. Pada PCR, penentuan komponen utama berdasarkan variasi maksimum data spektrum dan data respon (Miller dan Miller, 2005).

#### 2.4.7 *Support Vector Regression (SVR)*

SVR didasarkan pada perhitungan fungsi regresi linear dalam ruang dimensi tinggi di mana input data dipetakan melalui fungsi nonlinear. SVR telah diterapkan di berbagai bidang keuangan, pendekatan teknik analisis kompleks, dan sebagainya (Basak dkk., 2007).

### 2.5 **Validasi Silang**

Metode validasi silang (*cross validation*) adalah metode untuk menguji validitas model regresi dengan menggunakan data uji di luar data yang digunakan

dalam *fitting* regresi (Pranowo *et al.*, 2006). Validasi silang merupakan teknik untuk menilai suatu hasil analisis statistik seberapa jauh dapat diimplementasikan ke dalam set data independen. Hal ini terutama digunakan untuk tujuan prediksi, yaitu untuk memperkirakan seberapa akurat model prediksi yang dibuat untuk dapat diimplementasikan.

Satu putaran *cross-validation* melibatkan partisi sampel data ke dalam himpunan bagian komplementer, lalu melakukan analisis terhadap satu subset (disebut *training set*), dan memvalidasi analisis terhadap subset lain (disebut set validasi atau *test set*). Untuk mengurangi variabilitas, beberapa putaran validasi silang dapat dilakukan dengan menggunakan partisi yang berbeda, dan hasil validasi adalah rata-rata selama putaran. Beberapa tipe dan cara validasi silang yaitu 2.5.1 Leave-one-out, 2.5.2 K-fold cross validation dan 2.5.3 2-fold cross-validation. Penjelasan dari masing-masing tipe tersebut adalah sebagai berikut:

#### 2.5.1 *Leave-one-out*

Seperti diketahui dari namanya, *leave one out cross validation* (LOOCV) yang berarti meninggalkan satu untuk validasi silang, yaitu dengan melibatkan sampel pengamatan tunggal dari sampel asli digunakan sebagai validasi data, dan sampel pengamatan yang tersisa digunakan sebagai *training set*. Hal ini dilakukan berulang pada setiap observasi dalam sampel yang digunakan sekaligus sebagai data validasi. LOOCV akan menjadi sama dengan *k-fold*, bila jumlah k-lipatannya sama dengan jumlah sampel asli pengamatan.

#### 2.5.2 *K-fold cross validation*

Di dalam validasi silang k-fold, seluruh sampel asli dibagi secara acak ke dalam k-subsampel. Dari sebanyak k-subsampel, sebuah subsampel tunggal dipertahankan sebagai validasi data untuk pengujian model, dan sisanya k-1 subsampel digunakan sebagai *training set*. Proses validasi silang yang kemudian berulang k-kali (lipatan), dengan masing-masing k-subsampel digunakan tepat satu kali sebagai validasi data.

Hasil  $k$ -kali dari lipatan kemudian didapat rata-rata (atau dikombinasi) untuk menghasilkan estimasi tunggal. Keuntungan dari metode ini adalah seluruh sampel pengamatan digunakan secara acak dan berulang sebagai data pelatihan dan validasi.

### 2.5.3 2-Fold Cross-Validation

Tipe ini merupakan variasi *k-fold cross-validation* yang paling sederhana. Pada pelaksanaannya, metode ini biasanya dilakukan dengan membagi data sampel menjadi dua bagian yang sama yaitu *training set* yang digunakan untuk membuat model, sedangkan bagian yang lain untuk *test set* yang berfungsi untuk memvalidasi model yang telah terbentuk.

## BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan bulan November 2017 sampai Februari 2018, bertempat di Laboratorium Kimia Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Jember.

### 3.2 Bahan dan Alat Penelitian

#### 3.2.1 Bahan

Biji kopi robusta dan kopi arabika yang diperoleh dari perkebunan di Pasrujambe kabupaten Lumajang, tepung, tepung jagung, serbuk gula dan serbuk kopi pasaran.

#### 3.2.2 Alat

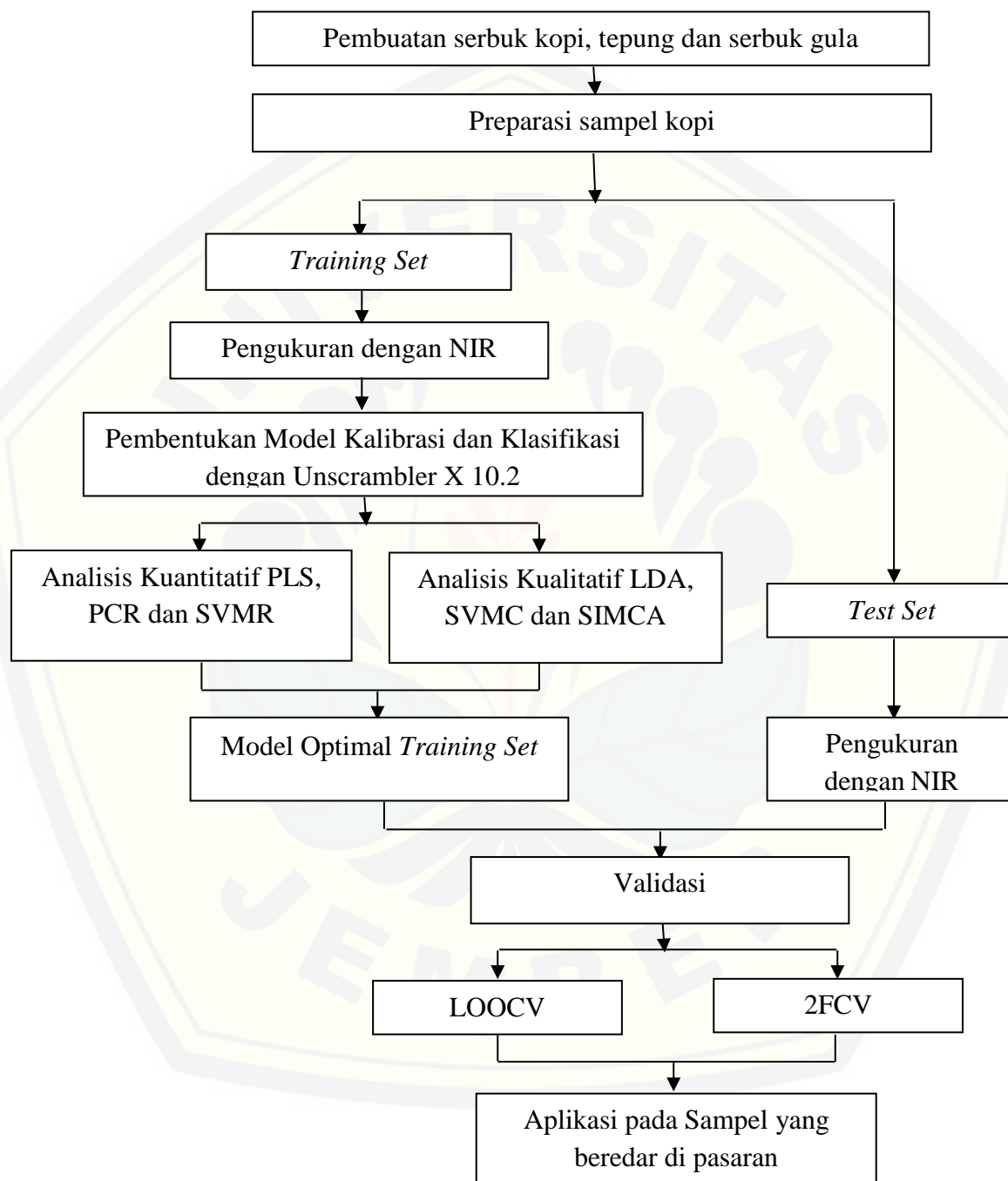
Alat-alat yang digunakan dalam melakukan penelitian ini adalah blender, pengayak No.60, mortar dan stamper, perangkat Spektroskopi NIR Luminar 3070, perangkat lunak Brimrose, dan perangkat lunak *The Unscrambler X10.2*.

### 3.3 Rancangan Penelitian

Objek dalam penelitian ini adalah kandungan tepung dalam sampel serbuk kopi. Penelitian pendahuluan dilakukan dengan analisis profil serbuk kopi dan tepung dengan melihat pola spektrumnya. Selanjutnya membuat sampel *training set* kemudian dilakukan *scanning* terhadap sampel tersebut. Data spektrum yang telah diperoleh dari metode NIR dikombinasi dengan analisis kemometrik untuk menentukan kadar tepung dalam sediaan serbuk kopi.

Analisis kemometrik yang digunakan adalah LDA, SVMC, SIMCA, PLS, PCR dan SVMR. Dari data yang telah diperoleh, kemudian dilakukan evaluasi untuk menguji model tersebut menggunakan sampel simulasi *test set*. Model yang telah terbentuk ini kemudian diaplikasikan pada serbuk kopi yang beredar dipasaran.

### 3.4 Diagram Alur Penelitian



Gambar 3.1 Skema Diagram Alur Penelitian

### 3.5 Definisi Operasional

1. Sampel Kopi adalah serbuk kopi murni yang dibuat dari penggilingan biji kopi yang telah disangrai.
2. Serbuk tepung adalah serbuk tepung yang diperoleh dari penyangraian beras dan beras jagung yang kemudian digiling dan diayak.
3. Kopi simulasi adalah serbuk kopi campuran dengan konsentrasi tertentu yang dibuat oleh orang lain atas permintaan peneliti.

### 3.6 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.6.1 Pembuatan Sampel Simulasi

Pemilihan teknik pengambilan sampel merupakan upaya penelitian untuk mendapat sampel yang representatif (mewakili), yang dapat menggambarkan populasinya. Pengambilan sampel dilakukan hanya atas dasar pertimbangan peneliti saja yang menganggap unsur-unsur yang dikehendaki telah ada dalam anggota sampel yang diambil. Sampel simulasi dibuat dengan cara menambahkan tepung sejumlah tertentu kedalam serbuk kopi murni, masing-masing sampel simulasi dibuat sebanyak 10 gram. Sampel serbuk kopi simulasi dibagi menjadi dua kelompok, yaitu:

a. *Training set*

*Training set* terdiri dari objek/sampel yang diketahui pengkategorianya dan digunakan untuk membentuk model klasifikasi kemometrik (Berrueta *et al.*, 2007). Serbuk kopi yang digunakan terdiri dari kopi robusta dan arabika. Training set dengan konsentrasi bahan tambahan yang ditambahkan mulai konsentrasi 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90%. Campuran dari kopi arabika-tepung beras, kopi arabika-tepung jagung, kopi robusta-tepung beras dan kopi robusta-tepung jagung (konsentrasi 50%-90%), campuran kopi arabika-serbuk gula dan kopi robusta serbuk gula (konsentrasi 10%-30%) disiapkan sebagai *training set*.



b. *Test set*

*Test set* juga terdiri dari objek/ sampel yang diketahui pengkategorianya namun digunakan untuk mengevaluasi reliabilitas model yang telah dibentuk oleh *training set* (Berrueta *et al*, 2007). Campuran dari kopi arabika-tepung beras, kopi arabika-tepung jagung, kopi robusta-tepung beras dan kopi robusta-tepung jagung masing-masing dengan konsentrasi 65% dan 85% serta campuran kopi arabika-gula dan kopi robusta-serbuk gula dengan konsentrasi 35% disiapkan sebagai *test set*.

### 3.6.2 Preparasi Sampel Simulasi

Sampel simulasi yang sudah terbentuk dapat segera digunakan untuk dilakukan pengujian.

### 3.6.3 Penentuan Data NIR

Metode pengukuran atau pengumpulan spektrum dengan instrumen NIR ini digunakan pada setiap pengukuran untuk memperoleh data NIR sampel *training set*, *test set* maupun sampel yang diambil dari pasaran. Metode ini dilakukan sebagai berikut instrumen NIR “Luminar 3070” dihidupkan dengan menekan tombol power dan ditunggu selama 30 menit (*warming up*). Selanjutnya dibuka perangkat lunak Brimrose. Sampel yang telah dipreparasi diletakkan diatas plat tempat sampel sebanyak secukupnya.

Langkah selanjutnya adalah cek intensitas spektra hingga sinyal terbaca bagus, jika sinyal yang dihasilkan diluar rentang tersebut, periksa kembali dan rapikan peletakan sampel pada plat tempat sampel. Setelah sinyal terbaca bagus lakukan pengukuran sampel. Satu sampel discan 3 kali dan dilakukan 5 kali penembakan pada masing-masing *scanning*. Langkah-langkah tersebut diulangi untuk masing-masing sampel dan untuk setiap sampel diberi nama. Setelah selesai, tutup perangkat lunak Brimrose. Selanjutnya data yang telah diperoleh diolah dengan menggunakan *software The Unscrambler X 10.2*.

#### 3.6.4 Analisis Data Spektrum dengan Kemometrik (*The Unscrambler X 10.2*)

Data yang diperoleh dari pengukuran spektroskopi NIR diolah dengan menggunakan perangkat lunak *The Unscrambler versi X 10.2 (Camo software)*. Buka software *The Unscrambler versi X 10.2*. Masukkan data dengan memilih file, import data, lalu dipilih *Brimrose* sehingga akan muncul tampilan data dengan masing-masing panjang gelombang. Selanjutnya dibuat kategori objek. Objek dikelompokkan dengan memilih *define range* dan *column range* diisi dengan kategori pada kolom 1, kategori pada kolom 2 dan absorbansi pada kolom yang lain. Pembentukan model klasifikasi dilakukan dengan metode LDA, SVMC dan SIMCA serta model kalibrasi dengan metode PLS, PCR dan SVMR.

#### 3.6.5 Validasi metode terpilih

##### a. *Leave-One-Out-Cross Validation (LOOCV)*

Set validasi ini dibuat untuk mengevaluasi data dengan mengambil satu set data sampel dari *training set* dimana data tersebut digunakan sebagai set validasi. Sedangkan data yang tersisa digunakan untuk membentuk model baru, demikian seterusnya hingga semua data kalibrasi digunakan sebagai set validasi.

##### b. *2-Fold Cross-Validation*

Set validasi ini dibuat dengan preparasi 8 sampel *test set*. Penetapan data NIR dilakukan dengan scanning sampel *test set* hingga menghasilkan data spektrum yang kemudian diolah dengan menggunakan software *The Unscrambler versi X 10.2*.

#### 3.6.6 Aplikasi Sampel yang Beredar di Pasaran

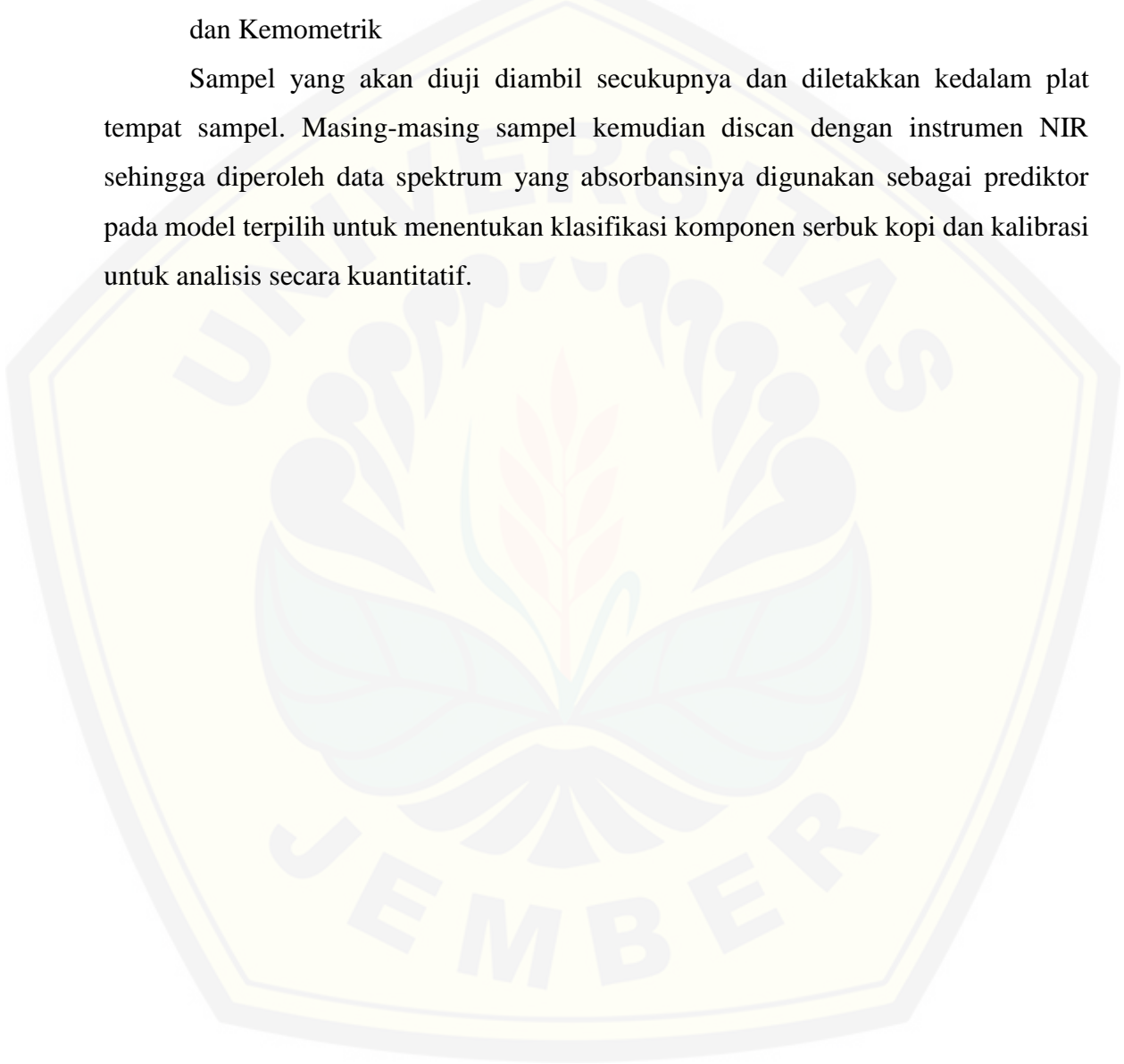
##### a. Sampling

Tahapan ini bertujuan untuk mengaplikasikan model kemometrik yang telah dibentuk pada sampel sediaan serbuk kopi yang beredar dipasaran. Tahapan awal dalam proses sampling adalah survei. Survei dilakukan dengan mendata serbuk kopi yang beredar di warung, toko, dan supermarket kemudian menentukan sampel

manakah yang akan digunakan dalam penelitian. Setelah itu, hasil pendataan dikelompokkan menjadi dua, yaitu produk kopi murni dan kopi tercampur.

b. Deteksi tepung dalam Sampel Serbuk Kopi Menggunakan Spektroskopi NIR dan Kemometrik

Sampel yang akan diuji diambil secukupnya dan diletakkan kedalam plat tempat sampel. Masing-masing sampel kemudian discan dengan instrumen NIR sehingga diperoleh data spektrum yang absorbansinya digunakan sebagai prediktor pada model terpilih untuk menentukan klasifikasi komponen serbuk kopi dan kalibrasi untuk analisis secara kuantitatif.



## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Model Klasifikasi LDA, SVMC dan SIMCA dapat digunakan untuk membedakan serbuk kopi murni dan kopi campuran.
2. Model kalibrasi SVMR dapat digunakan untuk menentukan konsentrasi tepung dan gula untuk mendeteksi kemurnian serbuk kopi.

### 5.2 Saran

Berdasarkan penelitian, maka peneliti dapat memberikan saran yaitu penelitian ini masih perlu dikembangkan dengan menggunakan jenis kopi dan bahan tambahan lainnya (misal kopi luwak, *green coffee*, serbuk kedelai dan ampas kopi).

**DAFTAR PUSTAKA**

- Agustina, S., Purwanto, Y.A., dan Budiastra, I.W. 2015. Prediksi Kandungan Kimia Mangga Arumanis selama Penyimpanan dengan Spektroskopi NIR. *Jurnal Keteknik Pertanian*. 3(1) : 57-63
- Anshori, Muhammad Fuad. 2014. “Analisis Keragaman Morfologi Koleksi Tanaman Kopi Arabika dan Robusta Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar Sukabumi”. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor
- Apratiwi, Novi. 2016. “Studi Penggunaan UV-VIS Spektroskopi untuk Identifikasi Campuran Kopi Luwak dengan Kopi Arabika”. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Bandar Lampung.
- Arief, E. W., Yani, A., Asropi, dan Dewi, F. 2014. Kajian Pembuatan Tepung Jagung dengan Pengolahan Proses yang Berbeda. *Prosiding Seminar Nasional “Inovasi Teknologi Pertanian Spesifik Lokasi*. Hal: 611–618
- Arwanga, A.F., Asih, I.A.R.A., dan Sudiarta, I.W. 2016. Analisis Kandungan Kafein pada Kopi di Desa Sesaot Narmada menggunakan Spektrofotometri UV – VIS. *Jurnal Kimia*. 10(1) : 110-114
- Aulia, Army. 2012. Formulasi Kombinasi Tepung Sagu dan Jagung pada Pembuatan Mie. *Jurnal Chemica*. Vol. 13: 33-38
- Baranska, M., H. Schulz, R. Siuda, M. A. Strehle, P. Rösch, J. Popp, E. Joubert, & M. Manley. 2005. Quality control of *Harpagophytum procumbens* and its related phytopharmaceutical products by means of nir-ft-raman spectroscopy. *Biopolymers*. 77(1):1–8.
- Basak, D., S. Pal, & D. C. Patranabis. 2007. Support vector regression. *Neuronal Information Processing-Letters and Reviews*. 11(10):203–224.
- Beksono, Hanindyo Riezky. 2014. “Uji Aktivitas Antioksidan pada Ekstrak Biji Kopi Robusta (*Coffea Canephora*) dengan Metode DPPH”. *Skripsi*. Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan UIN Syarif Hidayatullah
- Berrueta, L. A., Alonso-Salces, R. M., & Héberger, K. 2007. Supervised Pattern Recognition In Food Analysis. *Journal of Chromatography A*, 1158(1): 196-214.

- Camo. 2005. The Unscrambler Methods. <http://www.camo.com/introducer/see-inside-multivariate-data-analysis.pdf>. [Diakses pada 20 November 2017].
- College of Science Harding University. 2017. Running T-Test in SPSS. [www.harding.edu/sbreezeel/460\\_files/t-test.pdf](http://www.harding.edu/sbreezeel/460_files/t-test.pdf) [Diakses pada 2 Februari 2017].
- Ernawati, Rr., Arief, R.W, dan Slameto. 2008. Teknologi Budidaya Kopi Lokal. Lampung: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
- Immaningsih, Nelis. 2012. Profil Gelatinisani Beberapa Formulasi Tepung-Tepungan untuk Pendugaan Sifat Pemasakan. *Penel Gizi Makanan*. 35(1) : 13-22
- Indrawuri, Isnaini. 2010. “Peranan Tepung Jagung Termodifikasi Terhadap Mutu dan Penerimaan Konsumen Mi Jagung”. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor
- Karlinasari, L., Sabed, M., Wistara, N.J., Purwanto, Y.A., dan Wijayanto, H. 2012. Karakteristik Spektra Absorbansi NIR (Near Infra Red) Spektroskopi Kayu Acacia mangium WILLD. Pada Umur 3 Berbeda. *Jurnal Ilmu Kehutanan*. 4(1) : 45 – 52
- Khatir, R., Ratna dan Wardani. 2011. Karakteristik Pengerinagn Tepung Beras Menggunakan Alat Pengering Tipe Rak. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi, Biologi Edukasi*. 3(2) : 1-4
- Koswara, Sutrisno. 2009. Teknologi Pengolahan Beras (Teori dan Praktek). <http://tekpan.unimus.ac.id/wp-content/uploads/2013/07/Teknologi-Pengolahan-Beras-Teori-dan-Praktek.pdf>. [ Diakses pada 14 November 2017]
- Lengkey, L. C. E. C., I. W. Budiastra, K. B. Seminar, & B. S. Purwoko. 2013. Determination of chemical properties in *Jatropha curcas* l . seed ip-3p by partial least-squares regression and near-infrared reflectance spectroscopy. *International Journal of Agriculture Innovation and Research*. 2(1):41–48.
- Miller, J. N. & J. C. Miller. 2005. *Chemometrics for Analytical Chemistry*. *Analytical Chemistry*.
- Novita, E., Syarief, R., Noor, E., dan Mulanto, S. 2010. Peningkatan Mutu Biji Kopi Rakyat dengan Pengolahan Semi Basah Berbasis Produksi Bersih. *Jurnal Agroteknologi*. 4(1) : 76 – 90
- Ozaki, Yukihiro. 2012. Near-Infrared Spectroscopy-Its Versality in Analytical Chemistry. *Analytical Sciences*. 28 : 545 – 563

- Panggabean, E. 2011. *Buku Pintar Kopi*. Agro Media Pustaka. Jakarta.
- Pranowo, H. D., Tahir, I., & Widiatmoko, A. 2006. Hubungan Kuantitatif Struktur Elektronik dan Aktivitas Inhibisi Senyawa Kurkumin Pada Reaksi Etoksiresorufin O-Dealkilasi (EROD). *Indonesian Journal of Chemistry*, 7(1): 78-82.
- Prastowo, Bambang, dkk. 2010. *Budidaya dan Pasca Panen Kopi*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan
- Puslitkoka. 2006. *Pedoman Teknis Tanaman Kopi*. Jember: Puslitkoka
- Rahardjo P. 2012. *Panduan Budi Daya dan Pengolahan Kopi Arabika dan Robusta*. Trias QD, editor. Jakarta(ID): Penerbar Swadaya.
- Reich, G. 2005. Near-Infrared Spectroscopy and Imaging: Basic Principles and Pharmaceutical Applications. *Advanced drug delivery reviews*, 57(8): 1109-1143.
- Ridwansyah. 2003. *Pengolahan Kopi*. Jurnal. Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Sumatera Utara.
- Ritz, M., Vaculikova, L., & Plevová, E. 2011. Application of Infrared Spectroscopy and Chemometric Methods to Identification of Selected Minerals. *Acta Geodynamica Et Geomaterialia*, 8(1): 47-58.
- Roggo, Y., Chalus, P., Maurer, L., Lema-Martinez, C., Edmond, A., & Jent, N. 2007. A Review of Near Infrared Spectroscopy and Chemometrics in Pharmaceutical Technologies. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 44(3): 683-700
- Rohman, A., Y. B. Che Man. 2010. FTIR Spectroscopy Combined with Chemometrics for Analysis of Lard in The Mixtures with body Fats of Lamb, Cow, and Chicken. *International Food Research Journal*. 17: 519-526
- Sahat, Siska Fibriliani. 2015. "Analisis Pengembangan Kopi Ekstrak Sebagai Upaya Diversifikasi Ekspor Kopi Indonesia". *Tesis*. Institusi Pertanian Bogor
- Stchur, P., Cleveland, D., Zhou, J., & Michel, R. G. 2002. A review of recent applications of near infrared spectroscopy, and of the characteristics of a novel PbS CCD array-based near-infrared spectrometer.

- Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif Dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Triyanti, Dyag Riniarsi. 2016. *Outlook Kopi*. Jakarta: Pusat data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal – Kementerian Pertanian
- Umar, A.H., Syahrini, R., Burhan, A., Maryam, F., Amin, A., Marwati, dan Masero, L.R. 2016. Determinasi dan Analisis Finger Print Tanaman Murbei ( *Morus alba Lour*) sebagai Bahan Baku Obat Tradisional dengan Metode Spektroskopi FT – IR dan Kemometrik. *Jurnal Ilmiah Farmasi – UNSRAT*. 5(1) : 78 – 90
- Varmuza, K. 2000. *Applied Chemometrics: From Chemical Data to Relevant Information*. Kairo, Mesir: *1<sup>st</sup> Convergence on Chemistry*.
- Viani, R. 2002. *Global Perspectives in Coffe Quality Improvement*. <http://www.journal.au.edu/au techno/2002/jul2002/article7.pdf>. [ Diakses pada 26 Oktober 2017]
- Wibowo, Djoni. 2012. Uji Coba Pembuatan Cookies dengan Tepung Kulit Telur Ayam Sebagai Pengganti Tepung Terigu. *Jurnal Perhotelan*. 4(1)
- Widyotomo, S. dan Mulato, Sri. 2007. Kafein: Senyawa Penting pada Biji Kopi. *Warta Pusat Kopi dan Kakao indonesia*. 23(1): 44 – 50
- Yulia, M., Iriani, R., Suhandy, D. Waluyo, S., dan Sugianti, C. 2017. Studi Penggunaan UV – Vis Spectroscopy dan Kemometrika untuk Mengidentifikasi Pemalsuan Kopi Arabika dan Robusta secara Cepat. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*. 6(1): 45 – 52



LAMPIRAN

LAMPIRAN A. ALAT DAN BAHAN YANG DIGUNAKAN

A.1 Sampel Training Set dan Test Set



A.2 Sampel Pasaran

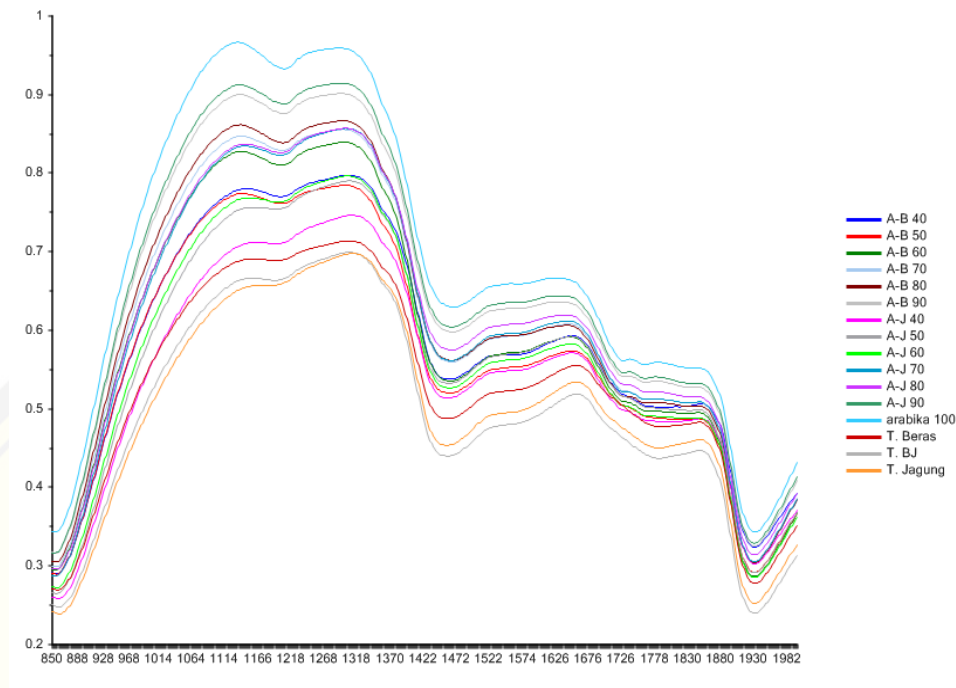


A.3 Spektroskopi NIR Luminar 3070

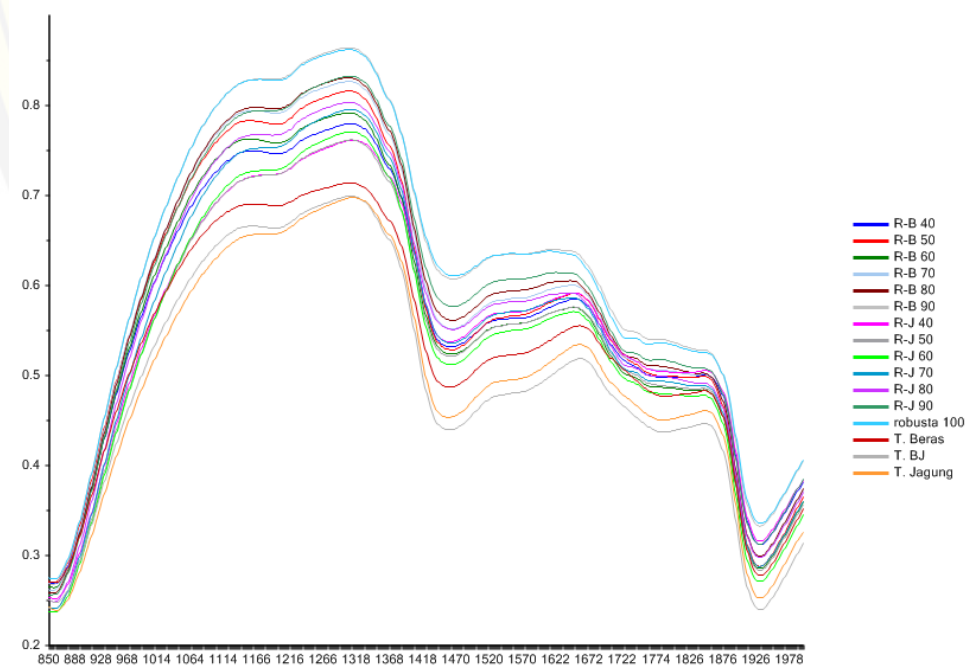


**LAMPIRAN B. SPEKTRUM HASIL SCANNING DENGAN NIR**

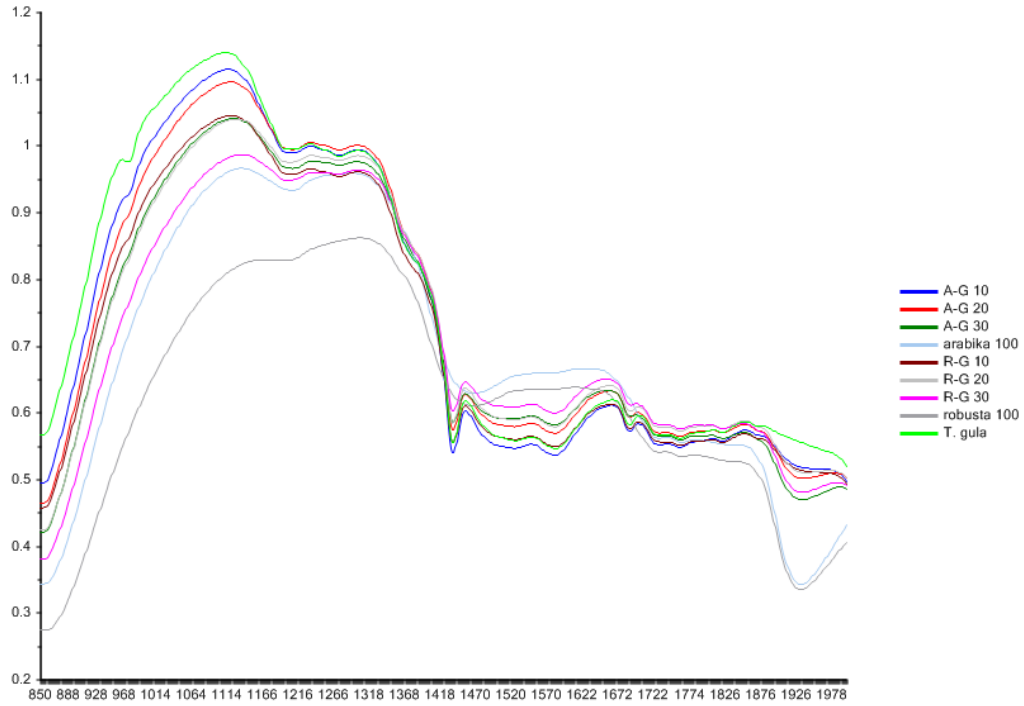
**B.1 Spektrum Serbuk Kopi Arabika dan Matriks Tepung**



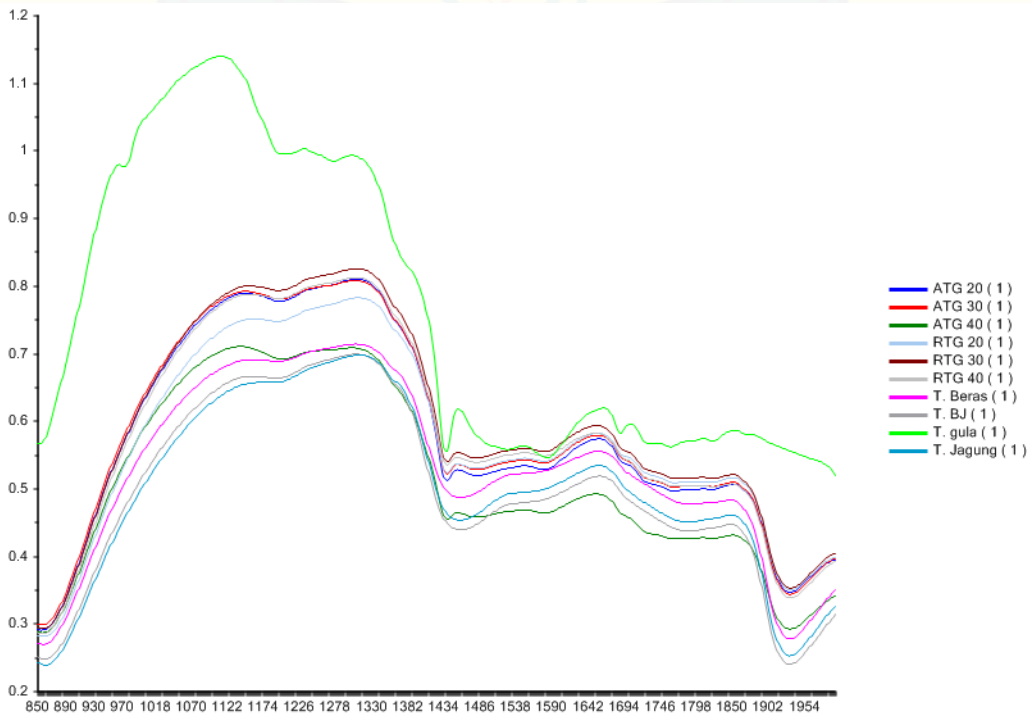
**B.2 Spektrum Kopi Robusta dan Matriks Tepung**



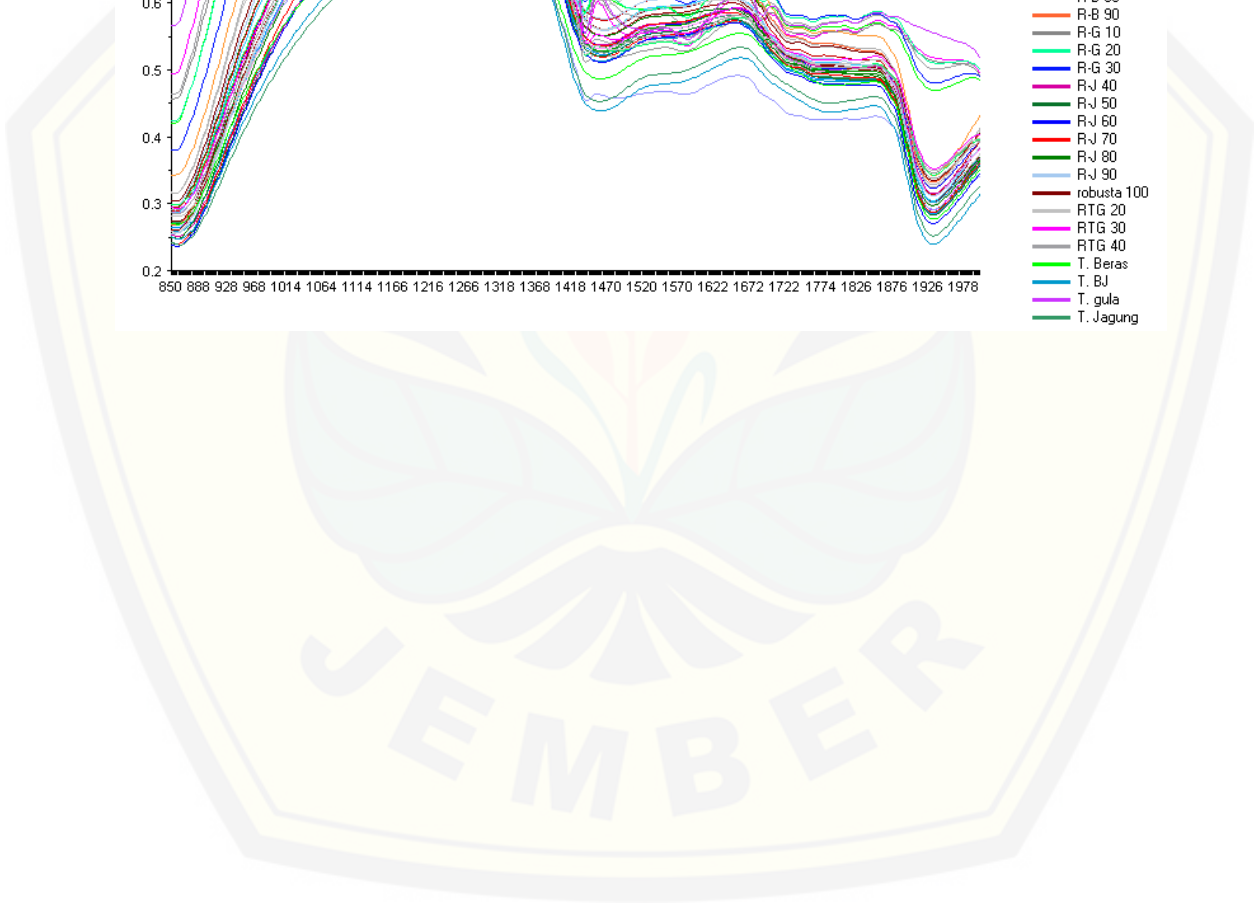
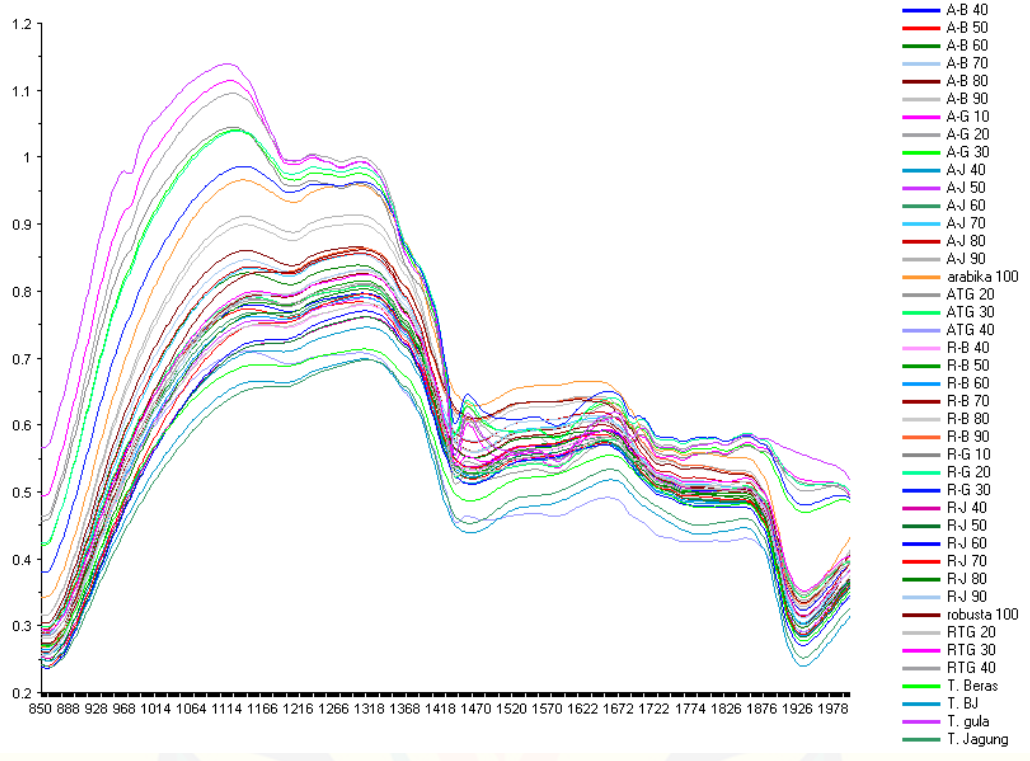
**B.3 Spektrum Serbuk Kopi dan Matriks Gula**



**B.4 Spektrum Serbuk Kopi, Matriks Tepung dan Matriks Gula**



**B.5 Spektrum Gabungan**



**LAMPIRAN C. DATA HASIL PREDIKSI KATEGORI SAMPEL PADA MODEL SIMCA**

Sample - Class	PCA KOPI MURNI	PCA KOPI CAMPUR	Sample - Class	PCA KOPI MURNI	PCA KOPI CAMPUR	Sample - Class	PCA KOPI MURNI	PCA KOPI CAMPUR
A-B 40 ( 1 )		*	A-B 60 ( 1 )		*	A-B 80 ( 1 )		*
A-B 40 ( 2 )		*	A-B 60 ( 2 )		*	A-B 80 ( 2 )		*
A-B 40 ( 3 )		*	A-B 60 ( 3 )		*	A-B 80 ( 3 )		*
A-B 40 ( 4 )		*	A-B 60 ( 4 )		*	A-B 80 ( 4 )		*
A-B 40 ( 5 )		*	A-B 60 ( 5 )		*	A-B 80 ( 5 )		*
A-B 40 ( 6 )		*	A-B 60 ( 6 )		*	A-B 80 ( 6 )		*
A-B 40 ( 7 )		*	A-B 60 ( 7 )		*	A-B 80 ( 7 )		*
A-B 40 ( 8 )		*	A-B 60 ( 8 )		*	A-B 80 ( 8 )		*
A-B 40 ( 9 )		*	A-B 60 ( 9 )		*	A-B 80 ( 9 )		*
A-B 40 ( 10 )		*	A-B 60 ( 10 )		*	A-B 80 ( 10 )		*
A-B 40 ( 11 )		*	A-B 60 ( 11 )		*	A-B 80 ( 11 )		*
A-B 40 ( 12 )		*	A-B 60 ( 12 )		*	A-B 80 ( 12 )		*
A-B 40 ( 13 )		*	A-B 60 ( 13 )		*	A-B 80 ( 13 )		*
A-B 40 ( 14 )		*	A-B 60 ( 14 )		*	A-B 80 ( 14 )		*
A-B 40 ( 15 )		*	A-B 60 ( 15 )		*	A-B 80 ( 15 )		*
A-B 50 ( 1 )		*	A-B 70 ( 1 )		*	A-B 90 ( 1 )		*
A-B 50 ( 2 )		*	A-B 70 ( 2 )		*	A-B 90 ( 2 )		*
A-B 50 ( 3 )		*	A-B 70 ( 3 )		*	A-B 90 ( 3 )		*
A-B 50 ( 4 )		*	A-B 70 ( 4 )		*	A-B 90 ( 4 )		*
A-B 50 ( 5 )		*	A-B 70 ( 5 )		*	A-B 90 ( 5 )		*
A-B 50 ( 6 )		*	A-B 70 ( 6 )		*	A-B 90 ( 6 )		*
A-B 50 ( 7 )		*	A-B 70 ( 7 )		*	A-B 90 ( 7 )		*
A-B 50 ( 8 )		*	A-B 70 ( 8 )		*	A-B 90 ( 8 )		*
A-B 50 ( 9 )		*	A-B 70 ( 9 )		*	A-B 90 ( 9 )		*
A-B 50 ( 10 )		*	A-B 70 ( 10 )		*	A-B 90 ( 10 )		*
A-B 50 ( 11 )		*	A-B 70 ( 11 )		*	A-B 90 ( 11 )		*
A-B 50 ( 12 )		*	A-B 70 ( 12 )		*	A-B 90 ( 12 )		*
A-B 50 ( 13 )		*	A-B 70 ( 13 )		*	A-B 90 ( 13 )		*
A-B 50 ( 14 )		*	A-B 70 ( 14 )		*	A-B 90 ( 14 )		*
A-B 50 ( 15 )		*	A-B 70 ( 15 )		*	A-B 90 ( 15 )		*

Sample - Class	PCA KOPI MURNI	PCA KOPI CAMPUR	Sample - Class	PCA KOPI MURNI	PCA KOPI CAMPUR	Sample - Class	PCA KOPI MURNI	PCA KOPI CAMPUR
A-G 10 ( 1 )		*	A-G 30 ( 1 )		*	A-J 50 ( 1 )		*
A-G 10 ( 2 )		*	A-G 30 ( 2 )		*	A-J 50 ( 2 )		*
A-G 10 ( 3 )		*	A-G 30 ( 3 )		*	A-J 50 ( 3 )		*
A-G 10 ( 4 )		*	A-G 30 ( 4 )		*	A-J 50 ( 4 )		*
A-G 10 ( 5 )		*	A-G 30 ( 5 )		*	A-J 50 ( 5 )		*
A-G 10 ( 6 )		*	A-G 30 ( 6 )		*	A-J 50 ( 6 )		*
A-G 10 ( 7 )		*	A-G 30 ( 7 )		*	A-J 50 ( 7 )		*
A-G 10 ( 8 )		*	A-G 30 ( 8 )		*	A-J 50 ( 8 )		*
A-G 10 ( 9 )		*	A-G 30 ( 9 )		*	A-J 50 ( 9 )		*
A-G 10 ( 10 )		*	A-G 30 ( 10 )		*	A-J 50 ( 10 )		*
A-G 10 ( 11 )		*	A-G 30 ( 11 )		*	A-J 50 ( 11 )		*
A-G 10 ( 12 )		*	A-G 30 ( 12 )		*	A-J 50 ( 12 )		*
A-G 10 ( 13 )		*	A-G 30 ( 13 )		*	A-J 50 ( 13 )		*
A-G 10 ( 14 )		*	A-G 30 ( 14 )		*	A-J 50 ( 14 )		*
A-G 10 ( 15 )		*	A-G 30 ( 15 )		*	A-J 50 ( 15 )		*
A-G 20 ( 1 )		*	A-J 40 ( 1 )		*	A-J 60 ( 1 )		*
A-G 20 ( 2 )		*	A-J 40 ( 2 )		*	A-J 60 ( 2 )		*
A-G 20 ( 3 )		*	A-J 40 ( 3 )		*	A-J 60 ( 3 )		*
A-G 20 ( 4 )		*	A-J 40 ( 4 )		*	A-J 60 ( 4 )		*
A-G 20 ( 5 )		*	A-J 40 ( 5 )		*	A-J 60 ( 5 )		*
A-G 20 ( 6 )		*	A-J 40 ( 6 )		*	A-J 60 ( 6 )		*
A-G 20 ( 7 )		*	A-J 40 ( 7 )		*	A-J 60 ( 7 )		*
A-G 20 ( 8 )		*	A-J 40 ( 8 )		*	A-J 60 ( 8 )		*
A-G 20 ( 9 )		*	A-J 40 ( 9 )		*	A-J 60 ( 9 )		*
A-G 20 ( 10 )		*	A-J 40 ( 10 )		*	A-J 60 ( 10 )		*
A-G 20 ( 21 )		*	A-J 40 ( 11 )		*	A-J 60 ( 11 )		*
A-G 20 ( 22 )		*	A-J 40 ( 12 )		*	A-J 60 ( 12 )		*
A-G 20 ( 23 )		*	A-J 40 ( 13 )		*	A-J 60 ( 13 )		*
A-G 20 ( 24 )		*	A-J 40 ( 14 )		*	A-J 60 ( 14 )		*
A-G 20 ( 25 )		*	A-J 40 ( 15 )		*	A-J 60 ( 15 )		*

Sample - Class	PCA KOPI MURNI	PCA KOPI CAMPUR	Sample - Class	PCA KOPI MURNI	PCA KOPI CAMPUR	Sample - Class me	PCA KOPI MURNI	PCA KOPI CAMPUR
A-J 70 (1)		*	A-J 90 (1)		*	ATG 20 (1)		*
A-J 70 (2)		*	A-J 90 (2)		*	ATG 20 (2)		*
A-J 70 (3)		*	A-J 90 (3)		*	ATG 20 (3)		*
A-J 70 (4)		*	A-J 90 (4)		*	ATG 20 (4)		*
A-J 70 (5)		*	A-J 90 (5)		*	ATG 20 (5)		*
A-J 70 (6)		*	A-J 90 (6)		*	ATG 20 (6)		*
A-J 70 (7)		*	A-J 90 (7)		*	ATG 20 (7)		*
A-J 70 (8)		*	A-J 90 (8)		*	ATG 20 (8)		*
A-J 70 (9)		*	A-J 90 (9)		*	ATG 20 (9)		*
A-J 70 (10)		*	A-J 90 (10)		*	ATG 20 (10)		*
A-J 70 (11)		*	A-J 90 (11)		*	ATG 20 (11)		*
A-J 70 (12)		*	A-J 90 (12)		*	ATG 20 (12)		*
A-J 70 (13)		*	A-J 90 (13)		*	ATG 20 (13)		*
A-J 70 (14)		*	A-J 90 (14)		*	ATG 20 (14)		*
A-J 70 (15)		*	A-J 90 (15)		*	ATG 20 (15)		*
A-J 80 (1)		*	arabika 100 (1)	*	*	ATG 30 (1)		*
A-J 80 (2)		*	arabika 100 (2)	*	*	ATG 30 (2)		*
A-J 80 (3)		*	arabika 100 (3)	*	*	ATG 30 (3)		*
A-J 80 (4)		*	arabika 100 (4)	*	*	ATG 30 (4)		*
A-J 80 (5)		*	arabika 100 (5)	*	*	ATG 30 (5)		*
A-J 80 (6)		*	arabika 100 (6)	*	*	ATG 30 (6)		*
A-J 80 (7)		*	arabika 100 (7)	*	*	ATG 30 (7)		*
A-J 80 (8)		*	arabika 100 (8)	*	*	ATG 30 (8)		*
A-J 80 (9)		*	arabika 100 (9)	*	*	ATG 30 (9)		*
A-J 80 (10)		*	arabika 100 (10)	*	*	ATG 30 (10)		*
A-J 80 (11)		*	arabika 100 (11)	*	*	ATG 30 (11)		*
A-J 80 (12)		*	arabika 100 (12)	*	*	ATG 30 (12)		*
A-J 80 (13)		*	arabika 100 (13)	*	*	ATG 30 (13)		*
A-J 80 (14)		*	arabika 100 (14)	*	*	ATG 30 (14)		*
A-J 80 (15)		*	arabika 100 (15)	*	*	ATG 30 (15)		*
		*	arabika 100 (16)	*	*			*
		*	arabika 100 (17)	*	*			*
		*	arabika 100 (18)	*	*			*
		*	arabika 100 (19)	*	*			*
		*	arabika 100 (20)	*	*			*

Sample - Class me	PCA KOPI MURNI	PCA KOPI CAMPUR	Sample - Class me	PCA KOPI MURNI	PCA KOPI CAMPUR	Sample - Class me	PCA KOPI MURNI	PCA KOPI CAMPUR
ATG 40 (1)		*	R-B 50 (1)		*	R-B 70 (1)		*
ATG 40 (2)		*	R-B 50 (2)		*	R-B 70 (2)		*
ATG 40 (3)		*	R-B 50 (3)		*	R-B 70 (3)		*
ATG 40 (4)		*	R-B 50 (4)		*	R-B 70 (4)		*
ATG 40 (5)		*	R-B 50 (5)		*	R-B 70 (5)		*
ATG 40 (6)		*	R-B 50 (6)		*	R-B 70 (6)		*
ATG 40 (7)		*	R-B 50 (7)		*	R-B 70 (7)		*
ATG 40 (8)		*	R-B 50 (8)		*	R-B 70 (8)		*
ATG 40 (9)		*	R-B 50 (9)		*	R-B 70 (9)		*
ATG 40 (10)		*	R-B 50 (10)		*	R-B 70 (10)		*
ATG 40 (11)		*	R-B 50 (11)		*	R-B 70 (11)		*
ATG 40 (12)		*	R-B 50 (12)		*	R-B 70 (12)		*
ATG 40 (13)		*	R-B 50 (13)		*	R-B 70 (13)		*
ATG 40 (14)		*	R-B 50 (14)		*	R-B 70 (14)		*
ATG 40 (15)		*	R-B 50 (15)		*	R-B 70 (15)		*
R-B 40 (1)		*	R-B 60 (1)		*	R-B 80 (1)		*
R-B 40 (2)		*	R-B 60 (2)		*	R-B 80 (2)		*
R-B 40 (3)		*	R-B 60 (3)		*	R-B 80 (3)		*
R-B 40 (4)		*	R-B 60 (4)		*	R-B 80 (4)		*
R-B 40 (5)		*	R-B 60 (5)		*	R-B 80 (5)		*
R-B 40 (16)		*	R-B 60 (6)		*	R-B 80 (6)		*
R-B 40 (17)		*	R-B 60 (7)		*	R-B 80 (7)		*
R-B 40 (18)		*	R-B 60 (8)		*	R-B 80 (8)		*
R-B 40 (19)		*	R-B 60 (9)		*	R-B 80 (9)		*
R-B 40 (20)		*	R-B 60 (10)		*	R-B 80 (10)		*
R-B 40 (21)		*	R-B 60 (11)		*	R-B 80 (11)		*
R-B 40 (22)		*	R-B 60 (12)		*	R-B 80 (12)		*
R-B 40 (23)		*	R-B 60 (13)		*	R-B 80 (13)		*
R-B 40 (24)		*	R-B 60 (14)		*	R-B 80 (14)		*
R-B 40 (25)		*	R-B 60 (15)		*	R-B 80 (15)		*

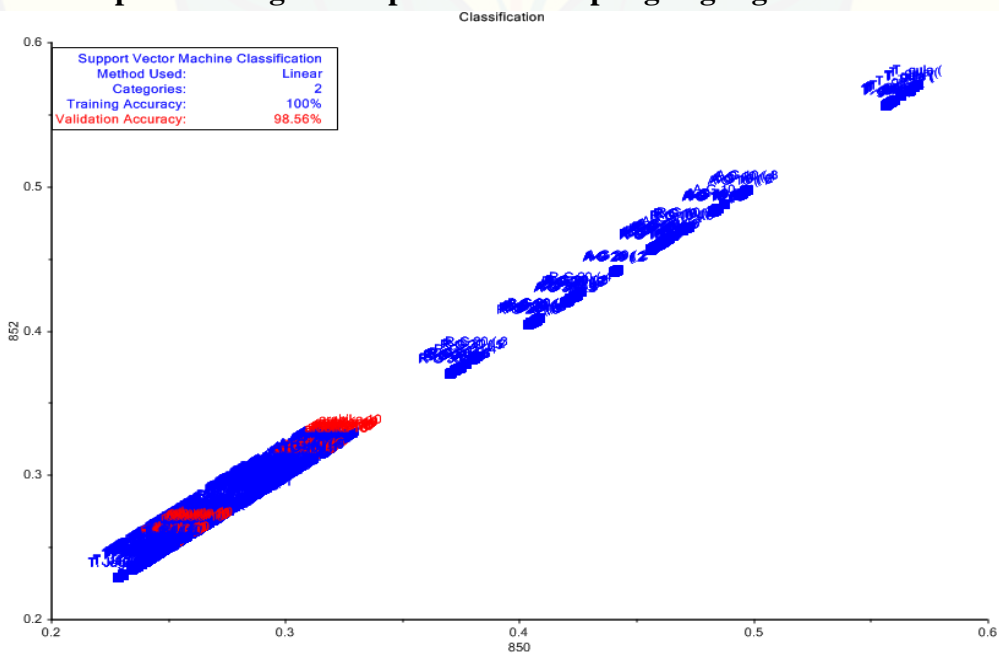
Sample - Class me	PCA KOPI MURNI	PCA KOPI CAMPUR	Sample - Class me	PCA KOPI MURNI	PCA KOPI CAMPUR	Sample - Class me	PCA KOPI MURNI	PCA KOPI CAMPUR
R-B 90 (1)		*	R-G 20 (1)		*	R-J 40 (1)		*
R-B 90 (2)		*	R-G 20 (2)		*	R-J 40 (2)		*
R-B 90 (3)		*	R-G 20 (3)		*	R-J 40 (3)		*
R-B 90 (4)		*	R-G 20 (4)		*	R-J 40 (4)		*
R-B 90 (5)		*	R-G 20 (5)		*	R-J 40 (5)		*
R-B 90 (6)		*	R-G 20 (6)		*	R-J 40 (6)		*
R-B 90 (7)		*	R-G 20 (7)		*	R-J 40 (7)		*
R-B 90 (8)		*	R-G 20 (8)		*	R-J 40 (8)		*
R-B 90 (9)		*	R-G 20 (9)		*	R-J 40 (9)		*
R-B 90 (10)		*	R-G 20 (10)		*	R-J 40 (10)		*
R-B 90 (11)		*	R-G 20 (11)		*	R-J 40 (11)		*
R-B 90 (12)		*	R-G 20 (12)		*	R-J 40 (12)		*
R-B 90 (13)		*	R-G 20 (13)		*	R-J 40 (13)		*
R-B 90 (14)		*	R-G 20 (14)		*	R-J 40 (14)		*
R-B 90 (15)		*	R-G 20 (15)		*	R-J 40 (15)		*
R-G 10 (1)		*	R-G 30 (1)		*	R-J 50 (1)		*
R-G 10 (2)		*	R-G 30 (2)		*	R-J 50 (2)		*
R-G 10 (3)		*	R-G 30 (3)		*	R-J 50 (3)		*
R-G 10 (4)		*	R-G 30 (4)		*	R-J 50 (4)		*
R-G 10 (5)		*	R-G 30 (5)		*	R-J 50 (5)		*
R-G 10 (6)		*	R-G 30 (6)		*	R-J 50 (6)		*
R-G 10 (7)		*	R-G 30 (7)		*	R-J 50 (7)		*
R-G 10 (8)		*	R-G 30 (8)		*	R-J 50 (8)		*
R-G 10 (9)		*	R-G 30 (9)		*	R-J 50 (9)		*
R-G 10 (10)		*	R-G 30 (10)		*	R-J 50 (10)		*
R-G 10 (11)		*	R-G 30 (11)		*	R-J 50 (11)		*
R-G 10 (12)		*	R-G 30 (12)		*	R-J 50 (12)		*
R-G 10 (13)		*	R-G 30 (13)		*	R-J 50 (13)		*
R-G 10 (14)		*	R-G 30 (14)		*	R-J 50 (14)		*
R-G 10 (15)		*	R-G 30 (15)		*	R-J 50 (15)		*

Sample - Class me	PCA KOPI MURNI	PCA KOPI CAMPUR	Sample - Class me	PCA KOPI MURNI	PCA KOPI CAMPUR	Sample - Class me	PCA KOPI MURNI	PCA KOPI CAMPUR
R-J 60 (1)		*	R-J 80 (1)		*	robusta 100 (1)	*	*
R-J 60 (2)		*	R-J 80 (2)		*	robusta 100 (2)	*	*
R-J 60 (3)		*	R-J 80 (3)		*	robusta 100 (3)	*	*
R-J 60 (4)		*	R-J 80 (4)		*	robusta 100 (4)	*	*
R-J 60 (5)		*	R-J 80 (5)		*	robusta 100 (5)	*	*
R-J 60 (6)		*	R-J 80 (6)		*	robusta 100 (6)	*	*
R-J 60 (7)		*	R-J 80 (7)		*	robusta 100 (7)	*	*
R-J 60 (8)		*	R-J 80 (8)		*	robusta 100 (8)	*	*
R-J 60 (9)		*	R-J 80 (9)		*	robusta 100 (9)	*	*
R-J 60 (10)		*	R-J 80 (10)		*	robusta 100 (10)	*	*
R-J 60 (11)		*	R-J 80 (11)		*	robusta 100 (11)	*	*
R-J 60 (12)		*	R-J 80 (12)		*	robusta 100 (12)	*	*
R-J 60 (13)		*	R-J 80 (13)		*	robusta 100 (13)	*	*
R-J 60 (14)		*	R-J 80 (14)		*	robusta 100 (14)	*	*
R-J 60 (15)		*	R-J 80 (15)		*	robusta 100 (15)	*	*
R-J 70 (1)		*	R-J 90 (1)		*	robusta 100 (16)	*	*
R-J 70 (2)		*	R-J 90 (2)		*	robusta 100 (17)	*	*
R-J 70 (3)		*	R-J 90 (3)		*	robusta 100 (18)	*	*
R-J 70 (4)		*	R-J 90 (4)		*	robusta 100 (19)	*	*
R-J 70 (5)		*	R-J 90 (5)		*	robusta 100 (20)	*	*
R-J 70 (6)		*	R-J 90 (6)		*	RTG 20 (1)	*	*
R-J 70 (7)		*	R-J 90 (7)		*	RTG 20 (2)	*	*
R-J 70 (8)		*	R-J 90 (8)		*	RTG 20 (3)	*	*
R-J 70 (9)		*	R-J 90 (9)		*	RTG 20 (4)	*	*
R-J 70 (10)		*	R-J 90 (10)		*	RTG 20 (5)	*	*
R-J 70 (11)		*	R-J 90 (11)		*	RTG 20 (6)	*	*
R-J 70 (12)		*	R-J 90 (12)		*	RTG 20 (7)	*	*
R-J 70 (13)		*	R-J 90 (13)		*	RTG 20 (8)	*	*
R-J 70 (14)		*	R-J 90 (14)		*	RTG 20 (9)	*	*
R-J 70 (15)		*	R-J 90 (15)		*	RTG 20 (10)	*	*
						RTG 20 (11)	*	*
						RTG 20 (12)	*	*
						RTG 20 (13)	*	*
						RTG 20 (14)	*	*
						RTG 20 (15)	*	*

Sample - Class me	PCA KOPI MURNI	PCA KOPI CAMPUR	Sample - Class me	PCA KOPI MURNI	PCA KOPI CAMPUR	T. gula ( 1 )		
RTG 30 ( 1 )		*	T. Beras ( 1 )		*	T. gula ( 2 )		
RTG 30 ( 2 )		*	T. Beras ( 2 )		*	T. gula ( 3 )		
RTG 30 ( 3 )		*	T. Beras ( 3 )		*	T. gula ( 4 )		
RTG 30 ( 4 )		*	T. Beras ( 4 )		*	T. gula ( 5 )		
RTG 30 ( 5 )		*	T. Beras ( 5 )		*	T. gula ( 6 )		
RTG 30 ( 6 )		*	T. Beras ( 6 )		*	T. gula ( 7 )		
RTG 30 ( 7 )		*	T. Beras ( 7 )		*	T. gula ( 8 )		
RTG 30 ( 8 )		*	T. Beras ( 8 )		*	T. gula ( 9 )		
RTG 30 ( 9 )		*	T. Beras ( 9 )		*	T. gula ( 10 )		
RTG 30 ( 10 )		*	T. Beras ( 10 )		*	T. gula ( 11 )		
RTG 30 ( 11 )		*	T. Beras ( 11 )		*	T. gula ( 12 )		
RTG 30 ( 12 )		*	T. Beras ( 12 )		*	T. gula ( 13 )		
RTG 30 ( 13 )		*	T. Beras ( 13 )		*	T. gula ( 14 )		
RTG 30 ( 14 )		*	T. Beras ( 14 )		*	T. gula ( 15 )		
RTG 30 ( 15 )		*	T. Beras ( 15 )		*	T. gula ( 1 )		*
RTG 40 ( 1 )		*	T. B3 ( 1 )		*	T. Jagung ( 2 )		*
RTG 40 ( 2 )		*	T. B3 ( 2 )		*	T. Jagung ( 3 )		*
RTG 40 ( 3 )		*	T. B3 ( 3 )		*	T. Jagung ( 4 )		*
RTG 40 ( 4 )		*	T. B3 ( 4 )		*	T. Jagung ( 5 )		*
RTG 40 ( 5 )		*	T. B3 ( 5 )		*	T. Jagung ( 6 )		*
RTG 40 ( 6 )		*	T. B3 ( 6 )		*	T. Jagung ( 7 )		*
RTG 40 ( 7 )		*	T. B3 ( 7 )		*	T. Jagung ( 8 )		*
RTG 40 ( 8 )		*	T. B3 ( 8 )		*	T. Jagung ( 9 )		*
RTG 40 ( 9 )		*	T. B3 ( 9 )		*	T. Jagung ( 10 )		*
RTG 40 ( 10 )		*	T. B3 ( 10 )		*	T. Jagung ( 11 )		*
RTG 40 ( 11 )		*	T. B3 ( 11 )		*	T. Jagung ( 12 )		*
RTG 40 ( 12 )		*	T. B3 ( 12 )		*	T. Jagung ( 13 )		*
RTG 40 ( 13 )		*	T. B3 ( 13 )		*	T. Jagung ( 14 )		*
RTG 40 ( 14 )		*	T. B3 ( 14 )		*	T. Jagung ( 15 )		*
RTG 40 ( 15 )		*	T. B3 ( 15 )		*			*

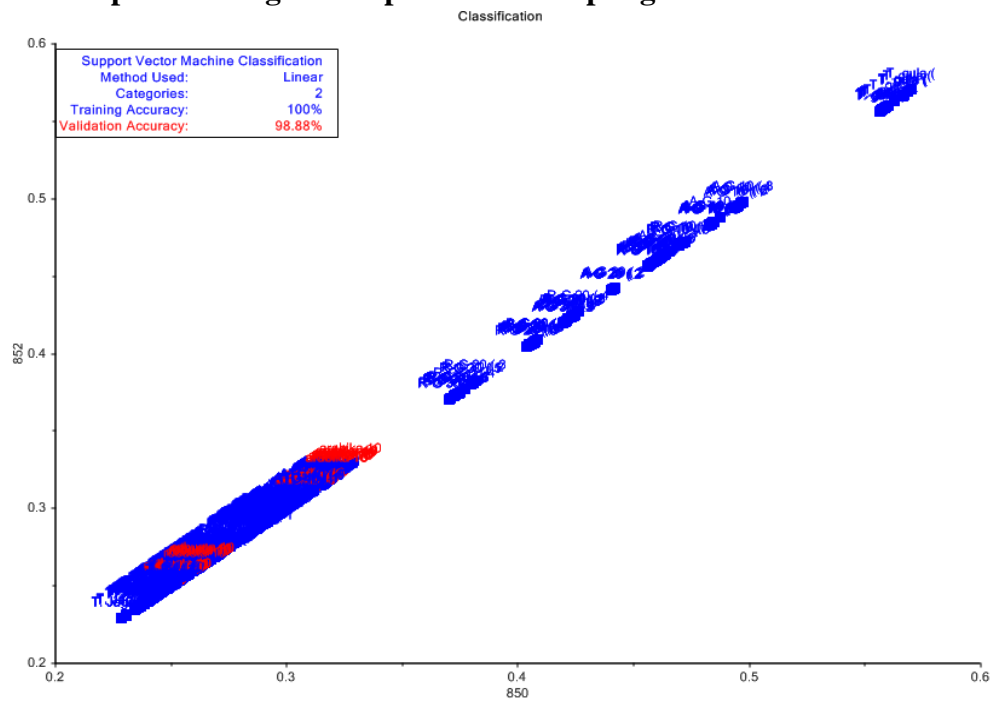
## LAMPIRAN D. GRAFIK HASIL KLASIFIKASI SAMPEL VALIDASI LOOCV

### D.1 Sampel Training Set tanpa Robusta-Tepung Jagung 80%

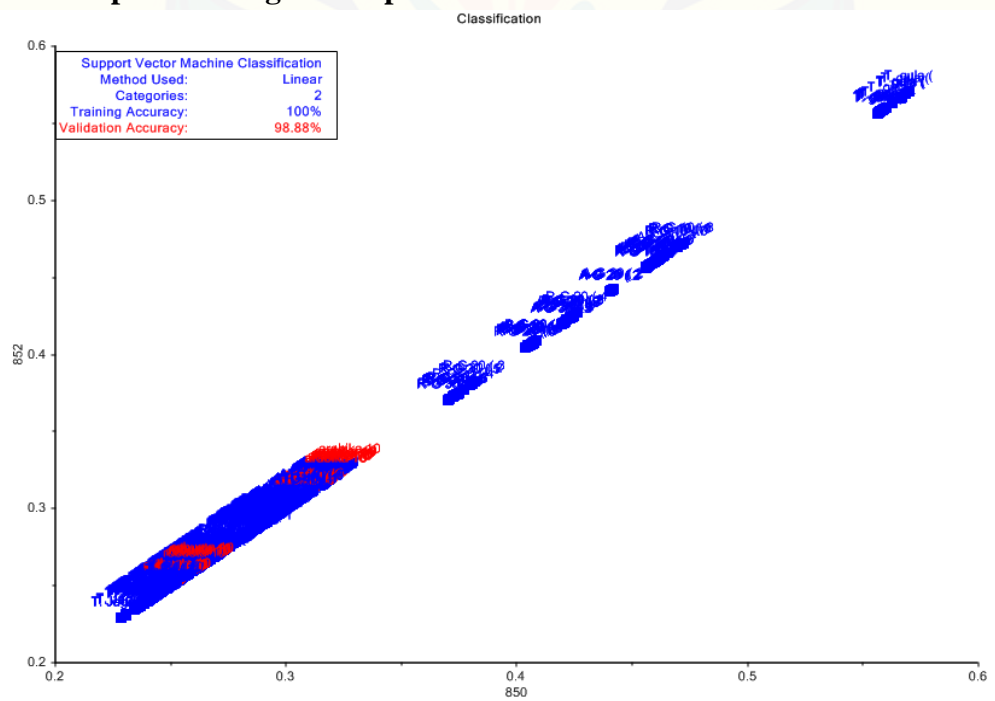




### D.2 Sampel Training Set tanpa Arabika-Tepung Beras 40%

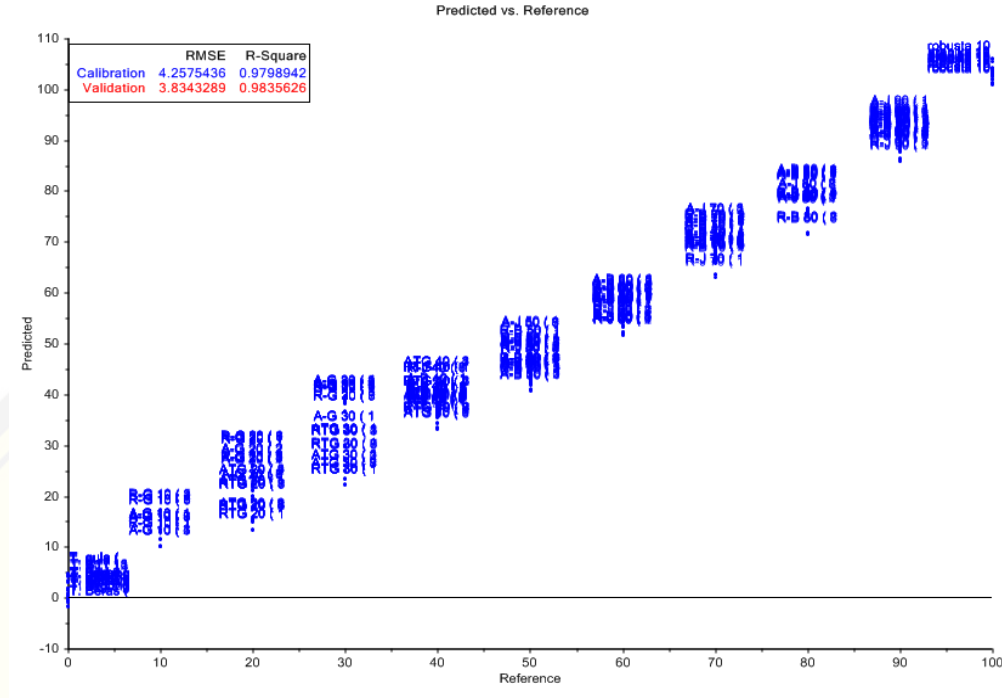


### D.3 Sampel Training Set tanpa Arabika-Gula 10%

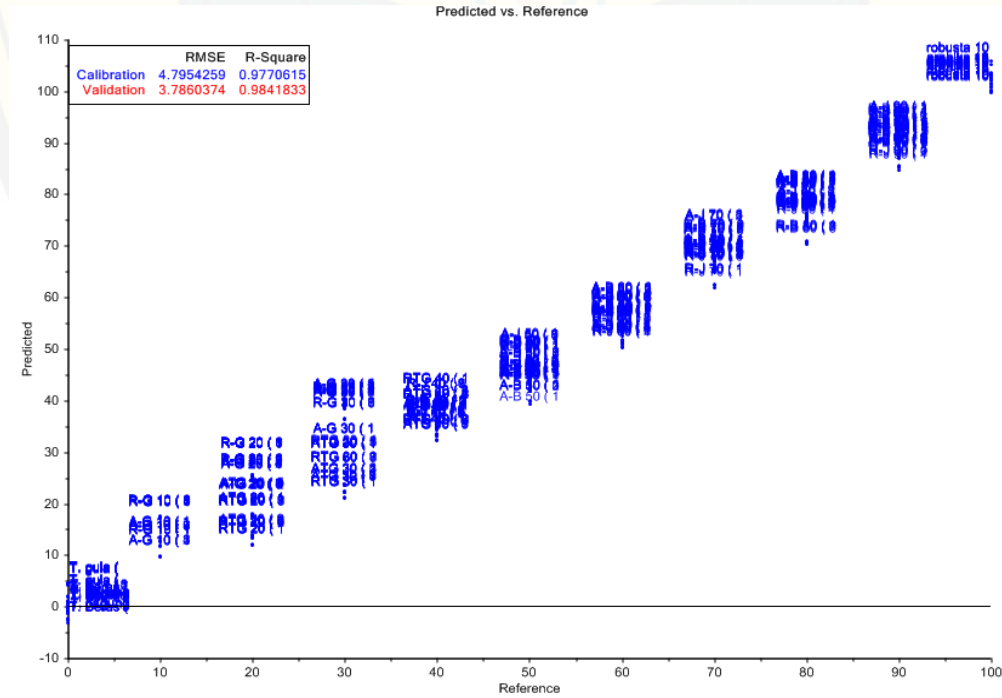


**LAMPIRAN E. GRAFIK HASIL KALIBRASI SAMPEL VALIDASI LOOCV**

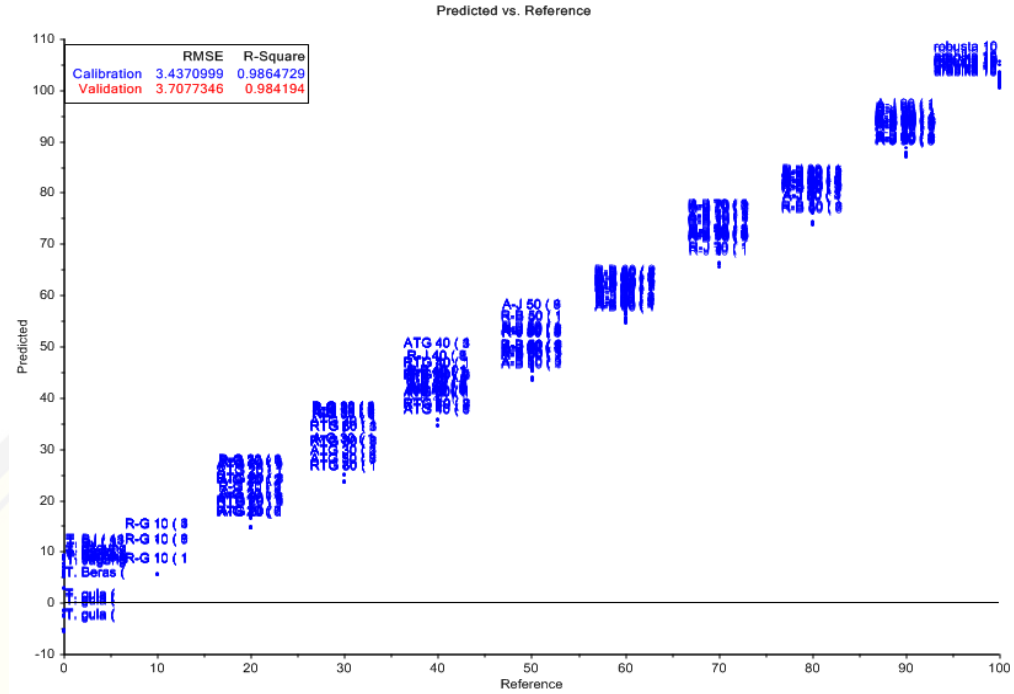
**E.1 Sampel Training Set tanpa Robusta-Tepung Jagung 80%**



**E.2 Sampel Training Set tanpa Arabika-Tepung Beras 40%**



### E.3 Sampel Training Set tanpa Arabika-Gula 10%



## LAMPIRAN F. DATA HASIL PREDIKSI KATEGORI SAMPEL PADA MODEL KLASIFIKASI

### F.1 Prediksi Kategori Sampel pada Validasi 2-Fold Cross Validation

AG 35 (1)	1	KOPI CAMPURAN	AB 65 (1)	16	KOPI CAMPURAN	AB 85 (1)	31	KOPI CAMPURAN	AJ 65 (1)	46	KOPI CAMPURAN	AJ 85 (1)	61	KOPI CAMPURAN
AG 35 (2)	2	KOPI CAMPURAN	AB 65 (2)	17	KOPI CAMPURAN	AB 85 (2)	32	KOPI CAMPURAN	AJ 65 (2)	47	KOPI CAMPURAN	AJ 85 (2)	62	KOPI CAMPURAN
AG 35 (3)	3	KOPI CAMPURAN	AB 65 (3)	18	KOPI CAMPURAN	AB 85 (3)	33	KOPI CAMPURAN	AJ 65 (3)	48	KOPI CAMPURAN	AJ 85 (3)	63	KOPI CAMPURAN
AG 35 (4)	4	KOPI CAMPURAN	AB 65 (4)	19	KOPI CAMPURAN	AB 85 (4)	34	KOPI CAMPURAN	AJ 65 (4)	49	KOPI CAMPURAN	AJ 85 (4)	64	KOPI CAMPURAN
AG 35 (5)	5	KOPI CAMPURAN	AB 65 (5)	20	KOPI CAMPURAN	AB 85 (5)	35	KOPI CAMPURAN	AJ 65 (5)	50	KOPI CAMPURAN	AJ 85 (5)	65	KOPI CAMPURAN
AG 35 (6)	6	KOPI CAMPURAN	AB 65 (6)	21	KOPI CAMPURAN	AB 85 (6)	36	KOPI CAMPURAN	AJ 65 (6)	51	KOPI CAMPURAN	AJ 85 (6)	66	KOPI CAMPURAN
AG 35 (7)	7	KOPI CAMPURAN	AB 65 (7)	22	KOPI CAMPURAN	AB 85 (7)	37	KOPI CAMPURAN	AJ 65 (7)	52	KOPI CAMPURAN	AJ 85 (7)	67	KOPI CAMPURAN
AG 35 (8)	8	KOPI CAMPURAN	AB 65 (8)	23	KOPI CAMPURAN	AB 85 (8)	38	KOPI CAMPURAN	AJ 65 (8)	53	KOPI CAMPURAN	AJ 85 (8)	68	KOPI CAMPURAN
AG 35 (9)	9	KOPI CAMPURAN	AB 65 (9)	24	KOPI CAMPURAN	AB 85 (9)	39	KOPI CAMPURAN	AJ 65 (9)	54	KOPI CAMPURAN	AJ 85 (9)	69	KOPI CAMPURAN
AG 35 (10)	10	KOPI CAMPURAN	AB 65 (10)	25	KOPI CAMPURAN	AB 85 (10)	40	KOPI CAMPURAN	AJ 65 (10)	55	KOPI CAMPURAN	AJ 85 (10)	70	KOPI CAMPURAN
AG 35 (11)	11	KOPI CAMPURAN	AB 65 (11)	26	KOPI CAMPURAN	AB 85 (11)	41	KOPI CAMPURAN	AJ 65 (11)	56	KOPI CAMPURAN	AJ 85 (11)	71	KOPI CAMPURAN
AG 35 (12)	12	KOPI CAMPURAN	AB 65 (12)	27	KOPI CAMPURAN	AB 85 (12)	42	KOPI CAMPURAN	AJ 65 (12)	57	KOPI CAMPURAN	AJ 85 (12)	72	KOPI CAMPURAN
AG 35 (13)	13	KOPI CAMPURAN	AB 65 (13)	28	KOPI CAMPURAN	AB 85 (13)	43	KOPI CAMPURAN	AJ 65 (13)	58	KOPI CAMPURAN	AJ 85 (13)	73	KOPI CAMPURAN
AG 35 (14)	14	KOPI CAMPURAN	AB 65 (14)	29	KOPI CAMPURAN	AB 85 (14)	44	KOPI CAMPURAN	AJ 65 (14)	59	KOPI CAMPURAN	AJ 85 (14)	74	KOPI CAMPURAN
AG 35 (15)	15	KOPI CAMPURAN	AB 65 (15)	30	KOPI CAMPURAN	AB 85 (15)	45	KOPI CAMPURAN	AJ 65 (15)	60	KOPI CAMPURAN	AJ 85 (15)	75	KOPI CAMPURAN
RG 35 (1)	76	KOPI CAMPURAN	RB 65 (1)	91	KOPI CAMPURAN	RB 85 (1)	106	KOPI CAMPURAN	RJ 65 (1)	121	KOPI CAMPURAN	RJ 85 (1)	136	KOPI CAMPURAN
RG 35 (2)	77	KOPI CAMPURAN	RB 65 (2)	92	KOPI CAMPURAN	RB 85 (2)	107	KOPI CAMPURAN	RJ 65 (2)	122	KOPI CAMPURAN	RJ 85 (2)	137	KOPI CAMPURAN
RG 35 (3)	78	KOPI CAMPURAN	RB 65 (3)	93	KOPI CAMPURAN	RB 85 (3)	108	KOPI CAMPURAN	RJ 65 (3)	123	KOPI CAMPURAN	RJ 85 (3)	138	KOPI CAMPURAN
RG 35 (4)	79	KOPI CAMPURAN	RB 65 (4)	94	KOPI CAMPURAN	RB 85 (4)	109	KOPI CAMPURAN	RJ 65 (4)	124	KOPI CAMPURAN	RJ 85 (4)	139	KOPI CAMPURAN
RG 35 (5)	80	KOPI CAMPURAN	RB 65 (5)	95	KOPI CAMPURAN	RB 85 (5)	110	KOPI CAMPURAN	RJ 65 (5)	125	KOPI CAMPURAN	RJ 85 (5)	140	KOPI CAMPURAN
RG 35 (6)	81	KOPI CAMPURAN	RB 65 (6)	96	KOPI CAMPURAN	RB 85 (6)	111	KOPI CAMPURAN	RJ 65 (6)	126	KOPI CAMPURAN	RJ 85 (6)	141	KOPI CAMPURAN
RG 35 (7)	82	KOPI CAMPURAN	RB 65 (7)	97	KOPI CAMPURAN	RB 85 (7)	112	KOPI CAMPURAN	RJ 65 (7)	127	KOPI CAMPURAN	RJ 85 (7)	142	KOPI CAMPURAN
RG 35 (8)	83	KOPI CAMPURAN	RB 65 (8)	98	KOPI CAMPURAN	RB 85 (8)	113	KOPI CAMPURAN	RJ 65 (8)	128	KOPI CAMPURAN	RJ 85 (8)	143	KOPI CAMPURAN
RG 35 (9)	84	KOPI CAMPURAN	RB 65 (9)	99	KOPI CAMPURAN	RB 85 (9)	114	KOPI CAMPURAN	RJ 65 (9)	129	KOPI CAMPURAN	RJ 85 (9)	144	KOPI CAMPURAN
RG 35 (10)	85	KOPI CAMPURAN	RB 65 (10)	100	KOPI CAMPURAN	RB 85 (10)	115	KOPI CAMPURAN	RJ 65 (10)	130	KOPI CAMPURAN	RJ 85 (10)	145	KOPI CAMPURAN
RG 35 (11)	86	KOPI CAMPURAN	RB 65 (11)	101	KOPI CAMPURAN	RB 85 (11)	116	KOPI CAMPURAN	RJ 65 (11)	131	KOPI CAMPURAN	RJ 85 (11)	146	KOPI CAMPURAN
RG 35 (12)	87	KOPI CAMPURAN	RB 65 (12)	102	KOPI CAMPURAN	RB 85 (12)	117	KOPI CAMPURAN	RJ 65 (12)	132	KOPI CAMPURAN	RJ 85 (12)	147	KOPI CAMPURAN
RG 35 (13)	88	KOPI CAMPURAN	RB 65 (13)	103	KOPI CAMPURAN	RB 85 (13)	118	KOPI CAMPURAN	RJ 65 (13)	133	KOPI CAMPURAN	RJ 85 (13)	148	KOPI CAMPURAN
RG 35 (14)	89	KOPI CAMPURAN	RB 65 (14)	104	KOPI CAMPURAN	RB 85 (14)	119	KOPI CAMPURAN	RJ 65 (14)	134	KOPI CAMPURAN	RJ 85 (14)	149	KOPI CAMPURAN
RG 35 (15)	90	KOPI CAMPURAN	RB 65 (15)	105	KOPI CAMPURAN	RB 85 (15)	120	KOPI CAMPURAN	RJ 65 (15)	135	KOPI CAMPURAN	RJ 85 (15)	150	KOPI CAMPURAN

**F.2 Prediksi Kategori Sampel Kopi di Pasaran**

ABC Mix ( 11 )	1	KOPI CAMPURAN	Fresco Kapal Api ( 1 )	10	KOPI CAMPURAN	kapal api ( 6 )	19	KOPI CAMPURAN
ABC Mix ( 12 )	2	KOPI CAMPURAN	Fresco Kapal Api ( 2 )	11	KOPI CAMPURAN	kapal api ( 7 )	20	KOPI CAMPURAN
ABC Mix ( 13 )	3	KOPI CAMPURAN	Fresco Kapal Api ( 3 )	12	KOPI CAMPURAN	kapal api ( 8 )	21	KOPI CAMPURAN
ABC Mix ( 14 )	4	KOPI CAMPURAN	Fresco Kapal Api ( 4 )	13	KOPI CAMPURAN	kapal api ( 9 )	22	KOPI CAMPURAN
ABC Mix ( 15 )	5	KOPI CAMPURAN	Fresco Kapal Api ( 5 )	14	KOPI CAMPURAN	kapal api ( 10 )	23	KOPI CAMPURAN
ABC mix ( 1 )	6	KOPI CAMPURAN	Fresco Kapal Api ( 6 )	15	KOPI CAMPURAN	kapal api ( 11 )	24	KOPI CAMPURAN
ABC mix ( 2 )	7	KOPI CAMPURAN	Fresco Kapal Api ( 7 )	16	KOPI CAMPURAN	kapal api ( 12 )	25	KOPI CAMPURAN
ABC mix ( 3 )	8	KOPI CAMPURAN	Fresco Kapal Api ( 8 )	17	KOPI CAMPURAN	kapal api ( 13 )	26	KOPI CAMPURAN
ABC mix ( 4 )	9	KOPI CAMPURAN	Fresco Kapal Api ( 9 )	18	KOPI CAMPURAN	kapal api ( 14 )	27	KOPI CAMPURAN
KOPI PASAR 1 ( 1 )	28	KOPI CAMPURAN	KOPI PASAR 2 ( 1 )	37	KOPI CAMPURAN	nescafe ( 6 )	46	KOPI MURNI
KOPI PASAR 1 ( 2 )	29	KOPI CAMPURAN	KOPI PASAR 2 ( 2 )	38	KOPI CAMPURAN	nescafe ( 7 )	47	KOPI MURNI
KOPI PASAR 1 ( 3 )	30	KOPI CAMPURAN	KOPI PASAR 2 ( 3 )	39	KOPI CAMPURAN	nescafe ( 8 )	48	KOPI MURNI
KOPI PASAR 1 ( 4 )	31	KOPI CAMPURAN	KOPI PASAR 2 ( 4 )	40	KOPI CAMPURAN	nescafe ( 9 )	49	KOPI MURNI
KOPI PASAR 1 ( 5 )	32	KOPI CAMPURAN	KOPI PASAR 2 ( 5 )	41	KOPI CAMPURAN	nescafe ( 10 )	50	KOPI MURNI
KOPI PASAR 1 ( 6 )	33	KOPI CAMPURAN	KOPI PASAR 2 ( 6 )	42	KOPI CAMPURAN	nescafe ( 11 )	51	KOPI MURNI
KOPI PASAR 1 ( 7 )	34	KOPI CAMPURAN	KOPI PASAR 2 ( 7 )	43	KOPI CAMPURAN	nescafe ( 12 )	52	KOPI MURNI
KOPI PASAR 1 ( 8 )	35	KOPI CAMPURAN	KOPI PASAR 2 ( 8 )	44	KOPI CAMPURAN	nescafe ( 13 )	53	KOPI MURNI
KOPI PASAR 1 ( 9 )	36	KOPI CAMPURAN	KOPI PASAR 2 ( 9 )	45	KOPI CAMPURAN	nescafe ( 14 )	54	KOPI MURNI
non merk ( 6 )	55	KOPI CAMPURAN	top kopi murni ( 1 )	64	KOPI CAMPURAN	top kopi ( 1 )	73	KOPI CAMPURAN
non merk ( 7 )	56	KOPI CAMPURAN	top kopi murni ( 2 )	65	KOPI CAMPURAN	top kopi ( 2 )	74	KOPI CAMPURAN
non merk ( 8 )	57	KOPI CAMPURAN	top kopi murni ( 3 )	66	KOPI CAMPURAN	top kopi ( 3 )	75	KOPI CAMPURAN
non merk ( 9 )	58	KOPI CAMPURAN	top kopi murni ( 4 )	67	KOPI CAMPURAN	top kopi ( 4 )	76	KOPI CAMPURAN
non merk ( 10 )	59	KOPI CAMPURAN	top kopi murni ( 5 )	68	KOPI CAMPURAN	top kopi ( 5 )	77	KOPI CAMPURAN
non merk ( 11 )	60	KOPI CAMPURAN	top kopi murni ( 6 )	69	KOPI CAMPURAN	top kopi ( 6 )	78	KOPI CAMPURAN
non merk ( 12 )	61	KOPI CAMPURAN	top kopi murni ( 7 )	70	KOPI CAMPURAN	top kopi ( 7 )	79	KOPI CAMPURAN
non merk ( 13 )	62	KOPI CAMPURAN	top kopi murni ( 8 )	71	KOPI CAMPURAN	top kopi ( 8 )	80	KOPI CAMPURAN
non merk ( 14 )	63	KOPI CAMPURAN	top kopi murni ( 9 )	72	KOPI CAMPURAN	top kopi ( 9 )	81	KOPI CAMPURAN

**LAMPIRAN G. DATA HASIL PREDIKSI KADAR KOPI SAMPEL PADA MODEL KALIBRASI (DALAM %)**

**F.1 Prediksi Kalibrasi Sampel pada Validasi 2-Fold Cross Validation**

AG 35 ( 1 )	1	33.0842	AB 65 ( 1 )	16	65.6337	AB 85 ( 1 )	31	96.8387	AJ 65 ( 1 )	46	70.4824	AJ 85 ( 1 )	61	83.5299
AG 35 ( 2 )	2	34.0607	AB 65 ( 2 )	17	65.6265	AB 85 ( 2 )	32	97.1362	AJ 65 ( 2 )	47	70.6925	AJ 85 ( 2 )	62	83.7013
AG 35 ( 3 )	3	33.9964	AB 65 ( 3 )	18	65.8704	AB 85 ( 3 )	33	97.1380	AJ 65 ( 3 )	48	70.8132	AJ 85 ( 3 )	63	83.7672
AG 35 ( 4 )	4	34.1020	AB 65 ( 4 )	19	65.9564	AB 85 ( 4 )	34	97.3429	AJ 65 ( 4 )	49	70.7275	AJ 85 ( 4 )	64	83.7520
AG 35 ( 5 )	5	34.3882	AB 65 ( 5 )	20	65.9867	AB 85 ( 5 )	35	97.5957	AJ 65 ( 5 )	50	70.9211	AJ 85 ( 5 )	65	83.7063
AG 35 ( 6 )	6	35.5557	AB 65 ( 6 )	21	71.4892	AB 85 ( 6 )	36	88.0840	AJ 65 ( 6 )	51	66.5588	AJ 85 ( 6 )	66	86.9469
AG 35 ( 7 )	7	35.6935	AB 65 ( 7 )	22	71.4954	AB 85 ( 7 )	37	88.2367	AJ 65 ( 7 )	52	66.7792	AJ 85 ( 7 )	67	87.1638
AG 35 ( 8 )	8	35.7381	AB 65 ( 8 )	23	71.9125	AB 85 ( 8 )	38	88.5495	AJ 65 ( 8 )	53	66.9427	AJ 85 ( 8 )	68	87.1460
AG 35 ( 9 )	9	35.9118	AB 65 ( 9 )	24	71.9765	AB 85 ( 9 )	39	88.6984	AJ 65 ( 9 )	54	67.0996	AJ 85 ( 9 )	69	87.2488
AG 35 ( 10 )	10	35.9366	AB 65 ( 10 )	25	71.9526	AB 85 ( 10 )	40	88.8026	AJ 65 ( 10 )	55	67.1121	AJ 85 ( 10 )	70	87.3634
AG 35 ( 11 )	11	39.6922	AB 65 ( 11 )	26	64.8996	AB 85 ( 11 )	41	83.6586	AJ 65 ( 11 )	56	68.6426	AJ 85 ( 11 )	71	87.1186
AG 35 ( 12 )	12	39.8541	AB 65 ( 12 )	27	64.9684	AB 85 ( 12 )	42	84.1606	AJ 65 ( 12 )	57	68.9869	AJ 85 ( 12 )	72	87.1010
AG 35 ( 13 )	13	39.9009	AB 65 ( 13 )	28	64.5942	AB 85 ( 13 )	43	84.4009	AJ 65 ( 13 )	58	69.1429	AJ 85 ( 13 )	73	87.1167
AG 35 ( 14 )	14	40.1305	AB 65 ( 14 )	29	65.0656	AB 85 ( 14 )	44	84.5152	AJ 65 ( 14 )	59	69.1356	AJ 85 ( 14 )	74	87.2370
AG 35 ( 15 )	15	40.1586	AB 65 ( 15 )	30	65.1950	AB 85 ( 15 )	45	84.3913	AJ 65 ( 15 )	60	69.3053	AJ 85 ( 15 )	75	87.2224
RG 35 ( 1 )	76	36.7040	RB 65 ( 1 )	91	64.3115	RB 85 ( 1 )	106	85.3641	RJ 65 ( 1 )	121	66.1706	RJ 85 ( 1 )	136	88.2480
RG 35 ( 2 )	77	36.7716	RB 65 ( 2 )	92	64.4633	RB 85 ( 2 )	107	85.6569	RJ 65 ( 2 )	122	66.2488	RJ 85 ( 2 )	137	88.3078
RG 35 ( 3 )	78	36.8820	RB 65 ( 3 )	93	64.5012	RB 85 ( 3 )	108	85.9280	RJ 65 ( 3 )	123	66.3587	RJ 85 ( 3 )	138	88.3259
RG 35 ( 4 )	79	36.8224	RB 65 ( 4 )	94	64.5393	RB 85 ( 4 )	109	86.0249	RJ 65 ( 4 )	124	66.4669	RJ 85 ( 4 )	139	88.4243
RG 35 ( 5 )	80	36.9611	RB 65 ( 5 )	95	64.7404	RB 85 ( 5 )	110	86.0721	RJ 65 ( 5 )	125	66.5385	RJ 85 ( 5 )	140	88.4775
RG 35 ( 6 )	81	38.5253	RB 65 ( 6 )	96	62.2760	RB 85 ( 6 )	111	81.9869	RJ 65 ( 6 )	126	65.9381	RJ 85 ( 6 )	141	84.3221
RG 35 ( 7 )	82	38.6113	RB 65 ( 7 )	97	62.5140	RB 85 ( 7 )	112	82.1875	RJ 65 ( 7 )	127	66.0412	RJ 85 ( 7 )	142	84.3632
RG 35 ( 8 )	83	38.7834	RB 65 ( 8 )	98	62.6690	RB 85 ( 8 )	113	82.4446	RJ 65 ( 8 )	128	66.1809	RJ 85 ( 8 )	143	84.6482
RG 35 ( 9 )	84	38.9364	RB 65 ( 9 )	99	62.7394	RB 85 ( 9 )	114	82.6446	RJ 65 ( 9 )	129	66.2095	RJ 85 ( 9 )	144	84.7887
RG 35 ( 10 )	85	38.9113	RB 65 ( 10 )	100	62.7834	RB 85 ( 10 )	115	82.7651	RJ 65 ( 10 )	130	66.4606	RJ 85 ( 10 )	145	84.8146
RG 35 ( 11 )	86	40.5722	RB 65 ( 11 )	101	66.8388	RB 85 ( 11 )	116	82.7174	RJ 65 ( 11 )	131	63.8636	RJ 85 ( 11 )	146	86.2391
RG 35 ( 12 )	87	40.3961	RB 65 ( 12 )	102	66.9815	RB 85 ( 12 )	117	82.8944	RJ 65 ( 12 )	132	64.0519	RJ 85 ( 12 )	147	86.3318
RG 35 ( 13 )	88	40.5678	RB 65 ( 13 )	103	67.1039	RB 85 ( 13 )	118	83.0542	RJ 65 ( 13 )	133	64.2686	RJ 85 ( 13 )	148	86.6175
RG 35 ( 14 )	89	40.6137	RB 65 ( 14 )	104	67.2553	RB 85 ( 14 )	119	83.0714	RJ 65 ( 14 )	134	64.2705	RJ 85 ( 14 )	149	86.7502
RG 35 ( 15 )	90	40.8448	RB 65 ( 15 )	105	67.4802	RB 85 ( 15 )	120	83.2835	RJ 65 ( 15 )	135	64.2927	RJ 85 ( 15 )	150	86.8423

**F.2 Prediksi Kalibrasi Sampel Kopi di Pasaran**

ABC Mix ( 11 )	1	25.1803	Fresco Kapal Api ( 1 )	10	17.2230	kapal api ( 6 )	19	106.0656
ABC Mix ( 12 )	2	25.1718	Fresco Kapal Api ( 2 )	11	17.4181	kapal api ( 7 )	20	106.1244
ABC Mix ( 13 )	3	25.2627	Fresco Kapal Api ( 3 )	12	17.6088	kapal api ( 8 )	21	106.1963
ABC Mix ( 14 )	4	25.3455	Fresco Kapal Api ( 4 )	13	17.5523	kapal api ( 9 )	22	106.3380
ABC Mix ( 15 )	5	25.4326	Fresco Kapal Api ( 5 )	14	17.5374	kapal api ( 10 )	23	106.0275
ABC mix ( 1 )	6	26.5821	Fresco Kapal Api ( 6 )	15	23.4950	kapal api ( 11 )	24	106.9423
ABC mix ( 2 )	7	26.6245	Fresco Kapal Api ( 7 )	16	23.5093	kapal api ( 12 )	25	107.1486
ABC mix ( 3 )	8	26.8138	Fresco Kapal Api ( 8 )	17	23.4961	kapal api ( 13 )	26	107.2249
ABC mix ( 4 )	9	26.9861	Fresco Kapal Api ( 9 )	18	23.5249	kapal api ( 14 )	27	107.0427
KOPI PASAR 1 ( 1 )	28	73.1195	KOPI PASAR 2 ( 1 )	37	55.1644	nescafe ( 6 )	46	118.7546
KOPI PASAR 1 ( 2 )	29	73.2809	KOPI PASAR 2 ( 2 )	38	55.3273	nescafe ( 7 )	47	118.8551
KOPI PASAR 1 ( 3 )	30	73.6192	KOPI PASAR 2 ( 3 )	39	55.5447	nescafe ( 8 )	48	118.8516
KOPI PASAR 1 ( 4 )	31	73.6038	KOPI PASAR 2 ( 4 )	40	55.4281	nescafe ( 9 )	49	119.0154
KOPI PASAR 1 ( 5 )	32	73.6677	KOPI PASAR 2 ( 5 )	41	55.6567	nescafe ( 10 )	50	119.0149
KOPI PASAR 1 ( 6 )	33	74.6620	KOPI PASAR 2 ( 6 )	42	55.0933	nescafe ( 11 )	51	118.3819
KOPI PASAR 1 ( 7 )	34	74.9210	KOPI PASAR 2 ( 7 )	43	55.4808	nescafe ( 12 )	52	118.6342
KOPI PASAR 1 ( 8 )	35	75.0894	KOPI PASAR 2 ( 8 )	44	55.5631	nescafe ( 13 )	53	118.6904
KOPI PASAR 1 ( 9 )	36	75.2772	KOPI PASAR 2 ( 9 )	45	55.7015	nescafe ( 14 )	54	118.8866
non merk ( 6 )	55	74.9748	top kopi murni ( 1 )	64	98.2685	top kopi ( 1 )	73	44.9001
non merk ( 7 )	56	75.0672	top kopi murni ( 2 )	65	98.6054	top kopi ( 2 )	74	44.9472
non merk ( 8 )	57	74.9128	top kopi murni ( 3 )	66	98.8097	top kopi ( 3 )	75	44.9868
non merk ( 9 )	58	75.0632	top kopi murni ( 4 )	67	98.8293	top kopi ( 4 )	76	45.0411
non merk ( 10 )	59	75.1878	top kopi murni ( 5 )	68	98.9528	top kopi ( 5 )	77	45.2353
non merk ( 11 )	60	74.5506	top kopi murni ( 6 )	69	99.1583	top kopi ( 6 )	78	46.1898
non merk ( 12 )	61	74.5188	top kopi murni ( 7 )	70	111.0010	top kopi ( 7 )	79	46.3238
non merk ( 13 )	62	74.4656	top kopi murni ( 8 )	71	111.1210	top kopi ( 8 )	80	46.4837
non merk ( 14 )	63	74.6447	top kopi murni ( 9 )	72	111.0052	top kopi ( 9 )	81	46.4517

**LAMPIRAN H. CONTOH PERHITUNGAN KADAR KOPI HASIL PREDIKSI NIR**

Replikasi	Kadar Kopi Model SVMR-NIR (mg)	Rata-rata Replikasi (mg)	Rata-rata Kadar (mg)	SD	RSD
Replikasi 1	25,1803	25,7168	25,9380	0,3090	1,1915
	25,3455				
	26,6245				
Replikasi 2	25,1718	25,8061	25,9380	0,3090	1,1915
	25,4326				
	26,8138				
Replikasi 3	25,2627	26,2911	25,9380	0,3090	1,1915
	26,6245				
	26,9861				

**LAMPIRAN I. HASIL ANALISIS DENGAN SPSS**

**I.1 Uji Normalitas**

**Tests of Normality**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
KadarNIR	.216	7	.200*	.898	7	.318
KadarKemasan	.269	7	.135	.770	7	.020

a. Lilliefors Significance Correction

\*. This is a lower bound of the true significance.

**I.2 Uji Wilcoxon**

**Ranks**

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
KadarKemasan- KadarNIR	Negative Ranks	6 <sup>a</sup>	4.33	26.00
	Positive Ranks	1 <sup>b</sup>	2.00	2.00
	Ties	0 <sup>c</sup>		
	Total	7		

a. KadarKemasan < KadarNIR

b. KadarKemasan > KadarNIR

c. KadarKemasan = KadarNIR

**Test Statistics<sup>b</sup>**

	KadarKemasan- KadarNIR
Z	-2.028 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.043

a. Based on positive ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test