**Penentuan Kualitas Buah Jeruk (*Citrus Sinensis* L)
Menggunakan Teknologi Laser Photo Acoustics (LPAS) Dengan Metode
Support Vector Machine (SVM)**

*(Determination of the Quality of Oranges (*Citrus sinensis* L.)
Using Laser Photo Acoustics (LPAS) Technology with the Support Vector Machine
(SVM))*

Dian Sri Bintang Hasiholan Manihuruk¹, Darwin¹, Agus Arip Munawar^{1*}

¹Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala

*Corresponding author: aamunawar@unsyiah.ac.id

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan vitamin C dan kadar gula pada buah jeruk dengan menggunakan teknologi Laser Photo Acoustics. Penelitian ini menggunakan sampel buah jeruk manis sebanyak 20 buah dengan empat indeks yaitu indeks pertama tidak matang (TM), setengah matang (SM), matang (M) dan matang sekali (MS). Hasil penelitian menunjukkan bahwa panjang gelombang yang diperoleh dalam menduga kadar vitamin C dan kadar gula dikisaran 4418 cm^{-1} - 4595 cm^{-1} . Selanjutnya prediksi kadar gula terbaik mendapatkan (R^2) sebesar 0.769, (r) sebesar 0.877, RMSEC 0.803 sedangkan RPD 2.09 yang tergolong Good Model Performance. Sedangkan untuk vitamin C mendapat koefisien determinasi (R^2) 0.6182, koefisien korelasi (r) sebesar 0.7862 dengan RMSEC 0.0231 sedangkan rasio RPD sebesar 1.61 yang merupakan prediksi yang masih kasar. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan untuk aplikasi teknologi laser photo acoustics dapat disimpulkan bahwa teknologi laser dapat mendeteksi kandungan vitamin C dan Kadar gula pada jeruk.

Kata kunci : *Citrus Sinensis* L, Vitamin C, Kadar Gula buah, Laser photo acoustics, Support Vector Machine

Abstract. This research aims to determine the content of vitamin C and sugar levels in citrus fruits using Laser Photo Acoustics technology. This study used a sample of 20 sweet oranges with four indices, the first index was not mature (TM), half cooked (SM), mature (M) and very mature (MS). The results showed that the wavelength obtained in estimating vitamin C levels and sugar levels in the range 4418 cm^{-1} - 4595 cm^{-1} . Furthermore, the best sugar content prediction gets (R^2) of 0.769, (r) of 0.877, RMSEC 0.803 while RPD 2.09 is classified as Good Model Performance. Whereas for vitamin C the determination coefficient (R^2) 0.6182, the correlation coefficient (r) is 0.7862 with RMSEC 0.0231 while the RPD ratio is 1.61 which is a rough prediction. Based on the results of the research carried out for the application of photo acoustics laser technology it can be concluded that laser technology can detect the content of vitamin C and sugar content in oranges.

Keywords: *Citrus Sinensis* L, Ascorbic Acid, Sugar Content, Laser photo acoustics, Support Vector Machine

PENDAHULUAN

Buah jeruk manis (*Citrus sinensis* L) merupakan komoditas buah-buahan yang sangat disukai masyarakat selain mempunyai nilai ekonomi penting, nilai kesehatan yang terkandung didalamnya mempunyai nilai berarti untuk kesehatan karena mengandung nilai gizi yang tinggi salah satunya Vitamin C dan gula yang baik untuk kesehatan. Selama ini metode yang sering dipakai untuk menentukan kualitas buah-buahan dan sayur-sayuran dalam prosesnya masih menggunakan metode destruktif. Meski teknik destruktif ini digunakan secara luas, biayanya terkadang mahal, dan membutuhkan persiapan sampel yang memakan waktu dan khusus serta merusak bahan bahkan bersifat subjektif. Metode ini sering membutuhkan pengolahan yang sulit dan rumit untuk sampel. Oleh karena itu, diperlukan metode cepat dan non-destruktif sebagai alternatif metode dalam menentukan parameter kualitas makanan dan produk pertanian.

Disinilah urgensinya dalam menentukan kualitas buah jeruk secara tidak merusak (*non destructive*). Di antara sekian banyak metode tidak merusak yang tersedia teknologi *Laser Photo-Acoustic* (LPAS) merupakan salah satu metode yang layak di ketengahkan. Keunggulan dari metode ini yang tidak merusak bahan, persiapan sampel yang relative mudah, tidak memerlukan bahan kimia serta dapat menduga beberapa kualitas bahan secara simultan. Metode LPAS bekerja berdasarkan prinsip bahwa setiap obyekbi ologik, termasuk buah jeruk, memiliki karakteristik Intensitas Elektromagnetik (IE) tertentu dan unik yang dapat dianalisa dengan metode matematik khusus menjadi informasi tentang kandungan kimia termasuk nutrisi dari obyek tersebut.

Teknologi *Laser Photo-Accoustics* (LPAS) merupakan teknik atau metode yang menggunakan radiasi sinar laser untuk menganalisa komposisi kimia dari bahan organik. Informasi kandungan kimia ini didapatkan berdasarkan reaksi dari bahan biologik setelah diberi radiasi sinar laser. Interaksi antara bahan biologik dan sinar laser dapat dijelaskan sebagai berikut; ketika sinar photon yang berasal dari laser tube jatuh mengenai objek biologik maka akan terjadi vibrasi pada struktur kimia bahan. Spektrum LPAS dalam bentuk transmisi dideteksi oleh sensor khusus seperti Sensor *Piezoelectric* (PZT) yang dapat mendeteksi optik dan akustik secara bersamaan. Sinar laser menyebabkan terjadinya fluktuasi tekanan pada struktur bahan dan hal ini yang dideteksi sebagai gelombang acoustik atau ultrasonik (Munawar et al, 2016).

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Instrumentasi dan Energi, Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Petanian, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh pada Bulan Maret sampai April 2018.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah perangkat *Laser Photo Acoustics* (LPAS) dan digital *refractometer* model N-1 *Atago Corp* serta *unscrambler software® X version 10.1*, perlengkapan uji kadar kualitas vitamin C dan Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah buah jeruk sebanyak 20 sampel buah.

Prosedur Penelitian

Adapun prosedur penelitian yang telah dilakukan pada penelitian ini adalah menggunakan bahan yang didapatkan dari Takengon Kabupaten Aceh Tengah Provinsi Aceh. Sampel bahan sebanyak 20 sampel ini memiliki empat indeks kematangan yang berbeda dimana indeks pertama dengan kode TM1-TM5 tersebut adalah buah jeruk yang dominan hijau, indeks kedua dengan kode SM1-SM5 adalah buah jeruk yang hijau bercak kuning dan yang ketiga dengan kode M1-M5 tersebut adalah buah jeruk yang dominan kuning serta buah dominan kuning gelap MS1-MS5. Keempat indeks tersebut dilakukan penyimpanan di dalam lemari pendingin di bawah suhu 20°C sebelum dilakukan pengambilan spektrum.

Setelah dilakukan pesiapan pada bahan selanjutnya adalah mempersiapkan alat sebelum melakukan pengambilan spektrum dengan menyiapkan Laser He-Ne dan rangkaian *Laser Photo-Accoustics*. Kemudian dilakukan pengambilan spektrum dengan menggunakan Sinar Laser untuk mengakuisisi setiap sampel buah jeruk kemudian setiap spektrum yang dihasilkan akan terekam ke program *unscramble software X version 10.1*.

Sebelum analisis lebih lanjut, spektrum secara visual diperiksa fitur spektrum khas. Metode Analisis PCA dilakukan untuk melihat kemungkinan keberadaan data pencilan saja kemudian dilakukan pengembangan model kalibrasi SVMR, pra-pemrosesan spektrum

dilakukan terlebih dahulu untuk menghilangkan kebisingan dan hamburan. *Multiplicative Scatter Correction* (MSC) diterapkan untuk mengoreksi aditif (pergeseran dasar) dan efek pencar multiplikatif.

Parameter Penelitian

Setelah proses akuisisi spektrum LPAS jeruk, kadar kualitas jeruk secara aktual ditentukan dengan metode analisa kimia di laboratorium sebagai berikut: kadar gula pada buah jeruk ditentukan dengan metode refraksi index menggunakan alat digital refraktometer (N-1 Atago corp). Satu tetes sampel jeruk ditempatkan/diteteskan pada sample holder instrument berbentuk lingkaran dengan diameter 1 cm. Alat ini kemudian menentukan kadar SSC berdasarkan total padatan terlarut yang direfraksikan. Nilai kadar gula ditampilkan dalam satuan Brix°.

Parameter penelitian ini juga melihat analisis vitamin C pada prosedur uji vitamin C adalah 100 g buah jeruk dengan rumus kimia $C_6H_8O_6$ dilarutkan dengan 100 ml akuades. Sebanyak 25 ml larutan jeruk dimasukkan ke dalam Erlenmeyer, ditambahkan 5 ml larutan H_2SO_4 10%, dan beberapa tetes indikator amilum 1%. Kemudian dititrasikan dengan larutan iodin 0,01 M hingga larutan berwarna kuning. Rumus menghitung kadar vitamin C dapat dilihat pada Persamaan 1.

$$M1 \times V1 \times 0,88 = M2 \times V2 \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

M1	= Molaritas Iodin (0,01 M)
V1	= Volume Iodin (ml)
M2	= Hasil Perhitungan Kadar Vitamin C (mg/100 gram)
V2	= Volume Larutan Vitamin C (ml)
1 ml iod	= 0,88 mg

Akuisisi spektrum LPAS Untuk Jeruk

Spektrum LPAS untuk jeruk didapatkan dengan menggunakan instrumen *self developed* LPAS dengan konfigurasi alur kerja alat (*workflow*) dibangun dengan menggunakan *self modified ThermoIntegration®*. Spektrum transmisi LPAS diakuisisi dengan metode *pulsed excitation* pada frekuensi 632 ± 15 Hz dan *wavenumber* $4000 - 10.000 \text{ cm}^{-1}$. File spektrum transmisi akan disimpan dalam bentuk file *.jdx dan *.csv untuk dianalisa lebih lanjut.

Teknik Analisa Data

1. Data spectrum awal di inspeksi dengan memproyeksikan data spectrum dengan metode *Principal Component Analysis* (PCA) pada proses ini analisa yang dilakukan untuk melihat kemungkinan keberadaan data pencilan. Metode Hotelling T2 ellipse kemudian diterapkan pada data spectrum hasil proyeksi PCA. Jika ada data diluar ellipse, maka data tersebut ditandai sebagai outlier dan diremove (Cozolino et al., 2011).
2. Analisis *Support Vector Machine Regresion* (SVMR) dilakukan untuk menentukan parameter statistik dengan mencari nilai *C*, *gamma*, dan *epsilon* menggunakan metode *Grid Search* dengan fungsi kernel RBF untuk memperoleh nilai *error* terendah.
3. Parameter ini termasuk: (1) Parameter regularisasi (γ), menentukan keseimbangan antara meminimalkan kesalahan pelatihan dan meminimalkan kompleksitas model; dan (2) parameter constraint (*C*), digunakan untuk memutuskan trade-off antara

kesalahan pelatihan dan margin dan dapat mempengaruhi jumlah vektor dukungan yang digunakan dan fungsi kerugian (ϵ) untuk membangun fungsi regresi (Chen et al., 2012; Eskidere et al., 2012).

4. Koreksi spektrum dilakukan dengan tujuan untuk menghilangkan 'noise' pada spektrum akibat interferensi dan *scattering photon*, serta pengaruh *over-heat*. (Munawar et al., 2013). Metode yang akan digunakan dalam prosedur ini adalah *Multiplicative Scatter Correction (MSC)*.

Evaluasi Model Prediksi

Evaluasi keakuratan dan kehandalan model dievaluasi dengan melihat parameter statistik yang meliputi: koefisien korelasi (r), koefisien determinasi (R^2), *Residual Predictive Deviation (RPD) index*, dan RMSEC. Model persamaan kalibrasi data serapan dibandingkan dengan data aktual. Model yang bagus memiliki nilai r dan R^2 yang tinggi, RMSEC yang rendah, $RPD > 1.5$ jumlah *latent variable* < 9 ; RMSEC, RPD, dan dRMSE dicari dengan persamaan (Florez, 2009; Jha, 2006; Nicolai, 2007; Zulfahrizal, 2015^b). Interpretasi nilai koefisien determinasi dapat dilihat pada Tabel 2 dan nilai RPD pada Tabel 3.

Tabel 1. Persamaan Statistika Untuk Evaluasi Model Kalibrasi

No	Persamaan	Rekomendasi
1.	$SEC (\%) = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (X_n - Y_n)^2}$	Sekecil mungkin. Rasio antara SEC dan SEP mendekati 100.
2.	$r = \frac{\sum (X_n - \bar{X}_n)(Y_n - \bar{Y}_n)}{\sqrt{(\sum (X_n - \bar{X}_n)^2)(\sum (Y_n - \bar{Y}_n)^2)}}$	Sebaiknya mendekati 1 diatas 0,90 sudah tinggi (William di dalam William dan Norris 1990).
3.	$R^2 = \left(\frac{\sum (X_n - \bar{X}_n)(Y_n - \bar{Y}_n)}{\sqrt{(\sum (X_n - \bar{X}_n)^2)(\sum (Y_n - \bar{Y}_n)^2)}} \right)^2$	> 0.82
4.	$RPD = \frac{SD}{RMSECV}$	2-3

Sumber : diolah dari berbagai sumber

Tabel 2. Interpretasi Nilai Koefisien Determinasi (R^2)

Nilai Koefisien Determinasi	Interpretasi
0.50 - 0.65	Lebih dari 50% variable Y dipengaruhi oleh variable X
0.66 - 0.81	Mendekati prediksi kuantitatif
0.82 - 0.90	Prediksi yang baik
> 0.91	Prediksi yang sangat baik

Sumber : Karoui et al. 2006

Tabel 3. Interpretasi Nilai RPD

Nilai RPD	Interpretasi
1,5 – 1,9	Prediksi masih kasar (<i>sufficient</i>)
2 – 2,5	<i>Good model performance</i>
2,5 – 3	Akurasi model prediksi yang baik dan sangat baik (<i>very good</i>)

Sumber : Nicolai et al. (2007)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Vitamin C Aktual Pada Buah Jeruk

Hasil analisis vitamin C dari sampel buah jeruk di dapatkan berdasarkan pengukuran yang di lakukan di laboratorium dengan metode titrasi iod dimana volume iodin yang digunakan 0.1, Titrasi berhenti ketika warna berwarna merah muda. Data kadar vitamin C aktual dapat dilihat pada Gambar berikut:

Gambar 1. Aktual kadar Vitamin C

Berdasarkan dari indeks masing-masing setiap sampel terlihat bahwa kandungan vitamin C yang tertinggi di dominasi oleh sampel dengan indeks (TM) tepatnya pada sampel TM4 sebesar 0.185 mg/100gr hasil ini menunjukkan bahwa Asam Askorbat atau vitamin C pada buah jeruk sangat tinggi dikarenakan buah yang masih muda dan kandungan vitamin C terendah dengan indeks sampel (M) dengan indeks terendah M1 sebesar 0.068 mg/100 gr. dikarenakan vitamin C mudah sekali terdegradasi, baik oleh temperatur, cahaya maupun udara sekitar sehingga kadar vitamin C berkurang. Proses kerusakan atau penurunan vitamin C ini disebut dengan oksidasi.

Kadar Gula pada Buah Jeruk

Selanjutnya pada analisa pengukuran kadar gula pada buah jeruk di peroleh data kadar gula aktual buah jeruk yang dapat di lihat pada Gambar berikut:

Gambar 2. Aktual kadar gula

Pada sampel buah jeruk didapatkan nilai kadar gula terendah sebesar 3,8 % pada sampel dengan indeks TM2 dan nilai kadar gula tertinggi terdapat pada sampel dengan indeks MS1 sebesar 9,7 %. Data yang diperoleh menunjukkan bahwa proses pematangan buah masih berlangsung karena melihat peningkatan akumulasi gula yang masih berlangsung.

Spektrum *Laser Photo Acoustics* Buah Jeruk Manis

Dari perolehan spektrum yang dihasilkan terlihat bahwa puncak itu terlihat dikarenakan adanya vibrasi dengan O-H, C-H, C-O. Getaran atom dalam molekul dapat digambarkan dalam tingkat energi vibrasi yang mana getaran vibrasi ini terjadi akibat penyerapan radiasi gelombang laser oleh melukul penyusun bahan.

Gambar 3. Spektrum Buah Jeruk

kadar gula buah dan vitamin C terdapat pada rentang panjang gelombang pertama dikisaran panjang gelombang 4418 cm⁻¹-4594 cm⁻¹ erat keterkaitannya untuk dihubungkan dengan atom (C-H-O) struktur seperti glukosa, fruktosa, dan vitamin C atau asam askorbat adalah molekul organik, dan mengandung ikatan C-H, O-H, C-O dan C-C, sementara pita resapan sekitar panjang gelombang 5372-5507 cm⁻¹ erat kaitannya dengan asam organik (Cen and He, 2007).

Pengembangan Model Kalibrasi SVMR

Tujuan dari kalibrasi adalah untuk membangun model persamaan matematik. Proses kalibrasi menggunakan 20 sampel buah jeruk.

Tabel 4. Acuan Pengukuran Data Kalibrasi

Bagian	Jumlah Data	Kadar Gula dan Vitamin C					
		Selang		Rata-rata		Standar Deviasi	
		Vitamin C	K. Gula	Vitamin C	K. Gula	Vitamin C	K. Gula
Kalibrasi	20	0.062-0.18	3.8-9.70	0.12	7.1	0.037	1.69

Sumber: Analisa data (2018).

Parameter yang ditentukan meliputi nilai *C*, *epsilon* dan *Gamma*. Dari seleksi parameter yang dilakukan parameter terbaik untuk *hyperplane* dapat dilihat dari tabel 6 berikut:

Tabel 5. Error Model SVMR Metode *Grid Search*

Parameter		Parameter SVMR RBF			Error
		<i>C</i>	<i>Gamma</i>	<i>epsiln</i>	
Vitamin C	Raw	1	1	0.1	0.0231
	MSC	1	10	0.1	0.0231
Kadar Gula	Raw	10	1	0.1	0.8050
	MSC	10	0.1	0.1	0.8033

Sumber: Analisa data (2018)

Kalibrasi Vitamin C Buah Jeruk Berdasarkan Raw Spektrum LPAS

Selanjutnya setelah seleksi parameter yang dilakukan didapatkan parameter terbaik untuk hyperplane dengan fungsi kernel RBF adalah $C = 1$ dan $\epsilon = 10$ $\gamma = 10$ dengan nilai (R^2) 0.6182 dan berdasarkan hasil analisis SVMR terlihat seperti Gambar berikut:

Gambar 4. Plot Data Kalibrasi Aktual Vitamin C dengan SVMR

Berdasarkan hasil perhitungan korelasi dan RMSEC model SVR dengan fungsi kernel RBF memiliki nilai koefisien determinasi (R^2) 61.81 % dan untuk nilai korelasi (r) 0.7862. Dalam hal ini dapat dilihat pada teori Karoui et al (2006) nilai R^2 antara 50-65 % merupakan prediksi yang masih kasar karena nilai lebih dari 50% variable Y dipengaruhi oleh variable X. Selanjutnya perolehan standard deviasi (SD) 0.1235 dan RMSEC 0.0231 menandakan bahwa nilai error pada lebih kecil dibandingkan SD dan nilai RPD yang diperoleh sebesar 1.61 dimana perolehan nilai untuk Vitamin C demikian merupakan pendugaan yang masih kasar karena menurut Nicolai et al (2007) nilai RPD 1,5 - 1,9 merupakan perolehan yang masih tergolong prediksi yang masih kasar.

Kalibrasi Kadar Gula Buah Jeruk Berdasarkan Raw Spektrum LPAS

Pada analisis kadar gula didapat nilai (R^2) sebesar 0.768 dan dari seleksi parameter yang dilakukan, didapatkan parameter terbaik untuk hyperplane dengan fungsi kernel RBF adalah $C = 10$ dan $\epsilon = 1$ $\gamma = 0.1$ dapat dilihat pada Gambar berikut:

Gambar 5. Plot Data Kalibrasi Aktual kadar gula dengan SVMR

Berdasarkan hasil perhitungan korelasi dan RMSEC model SVR dengan fungsi kernel RBF memiliki nilai koefisien determinasi (R^2) 76.8 % dan untuk nilai korelasi (r) 0.8762. Dalam hal ini dapat dilihat pada teori Karoui et al (2006) nilai R^2 antara 66 - 81 % merupakan model prediksi yang sudah mendekati prediksi kuantitatif. Selanjutnya perolehan

standard deviasi (SD) 1.6801 dan RMSEC 0.0231 menandakan bahwa nilai error pada lebih kecil dibandingkan SD dan nilai RPD yang diperoleh sebesar 2.087 dimana perolehan nilai untuk kadar gula demikian merupakan ferporma prediksi yang baik seperti menurut Nicolai et al (2007) nilai RPD 2 – 2,5 Good model performance.

Spektrum raw *Multiplicative scatter correction* LPAS

Metode pra-pemrosesan spektrum pada penelitian ini adalah normalisasi. *Multiplicative scatter correction* (MSC) adalah salah teknik normalisasi yang di gunakan. untuk mengkompensasi aditif (perubahan garis dasar) dan efek multiplikasi dalam data spektrum yang di induksi oleh efek fisik, seperti hamburan tidak seragam di seluruh spektrum.

Gambar 6. Spektrum LPAS Berbasis MSC pada Buah Jeruk

Pada Gambar 15 terlihat dengan sangat jelas perbedaan antara data spektrum menggunakan Multiplicative Scatter Correction dengan tanpa menggunakan metode treatment yang di dihasilkan, Secara visual yang di didapatkan pada hasil ini yaitu dari segi kerapatan spektrum yang di peroleh berbeda dengan tanpa treatment

Kalibrasi Vitamin C Buah Jeruk *Multiplicative Scatter Correction*

Data spektrum yang dihasilkan dari spektrum yang sudah diperbaiki dengan metode Multiplicative Scatter Correction menghasilkan data sebagai berikut :

Gambar 7. Plot Data Kalibrasi Vitamin C Berbasis MSC

Berdasarkan hasil perhitungan korelasi dan RMSEC model SVR dengan fungsi kernel RBF memiliki nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0.6182 nilai RMSEC sebesar 0.0231 dan pada nilai kolerasi (r) sebesar 0.7862 serta nilai RPD sebesar 1.61.. Dengan

demikian perolehan nilai RPD 1.61 masih tergolong prediksi yang masih kasar (Nicolai et al.2007) karena perolehan nilai R^2 61.82 % dimungkinkan lebih dari 50% variable Y dipengaruhi oleh variable X Karoui et al (2006).

Kalibrasi kandungan Gula Buah Jeruk Multiplicative Scatter Correction.

Data spektrum yang dihasilkan dari spektrum yang sudah diperbaiki dengan metode Multiplicative Scatter Correction menghasilkan data pada R^2 sebesar 0.7681 dan dari seleksi parameter yang dilakukan, di dapatkan parameter terbaik untuk hyperplane dengan fungsi kernel RBF adalah $C = 10$ dan $\epsilon = 0,1$ $\gamma = 0.1$ dapat dilihat pada Gambar 16.

Gambar 9. Plot Data Kalibrasi Vitamin C Berbasis MSC

Berdasarkan hasil perhitungan korelasi dan RMSEC model SVR memiliki nilai R^2 0.7694 nilai RMSEC 0.8033 dan pada nilai (r) sebesar 0.8771 sedangkan untuk nilai RPD di peroleh sebesar 2.092 dimana perolehan nilai demikian merupakan pendugaan yang sudah tergolong model prediksi performa yang bagus seperti menurut Nicolai et al. (2007) Nilai RPD 2 – 2,5 merupakan termasuk prediksi *Good model performance*.

Tabel 6. Hasil evaluasi antara raw spektrum dan MSC

Parameter	Spektrum	SD	R^2	r	RMSEC	RPD
AA	Raw	0.0373	0.6181	0.7862	0.0231	1.61
	MSC	0.0373	0.6182	0.7862	0.0231	1.61
Kadar Gula	Raw	1.6801	0.7680	0.8763	0.8050	2.08
	MSC	1.6801	0.7694	0.8771	0.8033	2.09

Tabel 4 memperlihatkan bahwa treatment menggunakan metode multiplicative scatter correction (MSC) menghasilkan nilai perolehan RPD pada vitamin C dan kadar gula menggunakan treatment MSC dengan tanpa treatment tidak mengalami perubahan yang signifikan dimana hal ini mungkin disebabkan dari jumlah sampel yang sedikit sehingga pada proses kalibrasi tidak menunjukkan hasil yang resefrentatif dari seluruh sampel. Tetapi pada kenyataanya penentuan kualitas pada buah jeruk menggunakan Teknologi Laser Photo-Acoustics sudah bisa dikatakan sebagai metode baru yang bersifat rapid, efektif, bebas bahan kima, tanpa polusi dan tanpa merusak bahan dilihat perolehan rasio sudah diatas 1.6.

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Panjang gelombang spektrum dalam menduga kadar vitamin C pada jeruk berkisar 4300 cm^{-1} - 4543 cm^{-1} . Metode SVM menggunakan treatment Multiplicative Scatter Corretion pada vitamin C menghasilkan nilai (R^2) sebesar 61.82 % nilai (r) sebesar 0.7862 nilai error sebesar 0.0231 dan nilai RPD sebesar 1.61 yang tergolong masih mendekati prediksi kuantitatif sedangkan pada kadar gula menghasilkan nilai R^2 sebesar 76.94 % nilai (r) sebesar 0.8763, nilai error sebesar 0.8033, serta nilai RPD sebesar 2.09 yang tergolong prediksi baik.

SARAN

Adapun saran pada penelitian ini agar elakukan penelitian ebih lajut dengan membandingkan metode regresi linear lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Cen, H dan Y.He. 2007. Theory and Application of Near Infrared Reflectance Spectroscopy in Determination of Food Quality. J. Trends in Food Sci & Technol 18: 72-83.
- Munawar, A.A., Hoersten, D.v., Pawelzik, E., Wegener, J.K and Moerlein, D. 2013. prediction of quality attributes using near infrared spectroscopic data combined with multivariate analysis. Annual conference 33rd Gessellschaft Fuer Informatik (German Association of Informatics Enginner). Potsdam, 20-22 February 2013.
- Munawar, A.A., Yusmanizar, Syah , H. 2016. Rapid and simultaneous detection of honey adulteration and quality attributes prediction using near infrared spectroscopy. AIC-ICMSA conference, 4-6 October 2016.
- Nicolai, B. M., Beullens, K., Bobelyn, E., Peirs, A., Saeys, W., Theron, K. I., & Lamertyn, J. 2007. Nondestructive measurement of fruit and vegetable quality by means of NIR spectroscopy : A review. Postharvest Biology and Technology, 46, 99-118.
- Zulfahrizal, A. A. Munawar, dan H. Meilina. 2015. Rancang bangun Alat Sensor. Portable Berbasis Pengembangan Aplikasi Teknologi Near InfraRed Sebagai Metode Baru yang Rapid dan Non-Destructive untuk prediksi Kualitas Kakao. Laporan Penelitian. Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.