

IDENTIFIKASI GERONGGANG (*Cratoxylon arborescens* (Vahl.) Blume) TERHADAP KRASIKARPA (*Acacia crassicarpa* A. Cunn.) DENGAN METODE KEMOMETRIK

*Identification of Geronggang (*Cratoxylon arborescens* (Vahl.) Blume) on Krasikarpa (*Acacia crassicarpa* A. Cunn.) by Kemometrik Methods*

Samsul Hadi^{1*}, Adi Rahmadi² dan Rahayu Setyawati³

¹⁾ Prodi Farmasi, FMIPA Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, , 70714

²⁾ Fakultas Kehutanan, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, , 70714

³⁾ Balai Penerapan Standar Instrumen Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Banjarbaru, , 70721

* E-mail: samsul.hadi@ulm.ac.id

ABSTRACT

Raw materials for making paper concern the government, especially when dealing with peat environments. One of the paper-making materials that lives in peat environments is *Cratoxylon arborescens* (Vahl.) Blume, so the research aims to identify *Cratoxylon arborescens* (Vahl.) Blume against the risk of being mixed with *Acacia crassicarpa* A. Cunn. So, it can be used to identify paper raw materials. The method used in this research uses principle component regression (PCR). The materials used are *Cratoxylon arborescens* (Vahl.) Blume wood sticks, *Cratoxylon arborescens* (Vahl.) Blume and methanol p.a. The equipment used is spectrophotometry. The results showed two wavelength areas, 212–236 nm and 265–302 nm, which can potentially obtain optimal RMSEC, RMSEP, and RMSECV values for identifying the peak areas of the two species. This research concludes that the 212 – 236 nm area can potentially identify *Cratoxylon arborescens* (Vahl.) Blume with RMSEC: 4.98; RMSEP: 2.91 and RMSECV: 8.13.

Keywords: purity, mixing, authentication, PCR

ABSTRAK

Bahan baku pembuatan kertas menjadi perhatian pemerintah, khususnya ketika berhadapan dengan lingkungan gambut. Salah satu bahan pembuatan kertas yang hidup di lingkungan gambut adalah *Cratoxylon arborescens* (Vahl.) Blume sehingga tujuan penelitian mengidentifikasi *Cratoxylon arborescens* (Vahl.) Blume terhadap resiko tercampur dengan *Acacia crassicarpa* A. Cunn. sehingga dapat digunakan untuk mengidentifikasi bahan baku kertas. Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan *principle component regression* (PCR), bahan yang digunakan batang kayu *Cratoxylon arborescens* (Vahl.) Blume, *Acacia crassicarpa* dan metanol p.a, peralatan yang digunakan adalah spektrofotometri. Hasil yang diperoleh didapatkan dua daerah panjang gelombang yaitu 212–236 nm dan 265–302 nm yang berpotensi mendapatkan nilai RMSEC, RMSEP, RMSECV optimal untuk mengidentifikasi daerah puncak kedua spesies itu. Kesimpulan penelitian ini didapatkan daerah 212 – 236 nm berpotensi untuk idenfikasi *Cratoxylon arborescens* (Vahl.) Blume dengan RMSEC: 4,98; RMSEP: 2,91 dan RMSECV: 8,13.

Kata kunci: kemurnian , pencampuran , autentikasi , PCR

PENDAHULUAN

Kementerian Perindustrian melaporkan bahwa komoditas ekspor nonmigas Indonesia tertinggi adalah kertas dan pulp mencapai 50% dari komoditas ekspor kehutanan, sedangkan komidas yang menduduki peringkat kedua adalah serpih kayu mencapai 38%. Komoditas ekspor pulp

sebesar 5.333–5.644 USD dari tahun 2012-2015, hal ini masuk kedalam delapan komoditas ekspor non migas (Kementerian Perindustrian 2016). Tanaman yang dipergunakan untuk pembuatan kertas dan pulp adalah ekaliptus (*Eucalyptus pellita*), mangiun (*Acacia mangium*) dan

© 2024 The Author(s).

Published by BRIN Publishing. This is an

open access article under the CC BY-SA

license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0>).



1

Submitted : 9/5/2023

Revised : 30/1/2024

Accepted : 13/02/2024

krasikarpa (*Acacia crassicarpa*) (Mendham and Rimbawanto 2015). Keunggulan dari krasikarpa adalah mampu tumbuh di lahan gambut dan secara alami memiliki ukuran lebih tinggi dari tanaman lain untuk program Hutan Tanaman Industri (HTI). Tanaman ini dikembangkan dengan pemuliaan tanaman dan silvikultur (Harwood and Nambiar 2014). Namun, Pemerintah merencanakan pelarangan penanaman akasia di daerah gambut.

Pelarangan ini dikarenakan terjadinya kebakaran di daerah gambut dan tidak terjadi penanaman mono kultur (Suhartati *et al.* 2013). Disamping itu sebagian dari bibit tanaman akasia dipasok dari luar negeri, sehingga ada kemungkinan tanaman ini membawa penyakit atau bersifat invasive. Oleh karena itu diperlukan pendekatan lain untuk mencari species lain yang berasal dari lokal Indonesia sebagai bahan alternatif untuk membuat pulp kertas. Tanaman Geronggang dengan nama latin *Cratoxylon arborescens* (Vahl.) Blume merupakan tanaman yang dikembangkan untuk untuk daerah gambut. Tanaman ini digunakan sebagai bahan konstruksi bangunan, papan partikel, panel, *flooring, furniture*, kapal dan jembatan. Seperti halnya bahan konstruksi, kayu ini mempunyai kemampuan dalam menangani terpaan air, sehingga tidak mudah lapuk. Tanaman ini mempunyai kandungan metabolitme yang tinggi diantaranya serat dan selulosa (Alimah 2016).

Geronggong merupakan salah satu tanaman yang memiliki kemampuan hidup yang tinggi dan merupakan salah satu tanaman konservasi (Mojiol 2014). Tanaman ini mempunyai kemampuan dalam mengembalikan zat hara di daerah gambut (Junaedi 2018). Keberadan tanaman ini di daerah Kapuas memberikan manfaat dari segi lingkungan, sosial budaya dan ekonomi masyarakat setempat dan tanaman ini merupakan bahan alternatif sebagai starting material dari pulp yang berasal dari areal gambut, sehingga tanaman ini menarik untuk dikembangkan secara intensif (Randi, Manurung, and Siahaan 2014). Tanaman ini tersebar di daerah Sumatra baik Sumatra Utara, Barat, Selatan, Jambi dan Riau. Tanaman ini di Sumatra dikenal dengan

nama lele, temau, simaringgang, silung-silung, liu-liu, munel, mentemau, mampat sedangkan dikalimantan dikenal dengan nama temok, tamau, irat, erat, dat, adat dan geronggang (Denny and Kalima 2017), sehingga Geronggang ini perlu diidentifikasi.

Identifikasi geronggang dapat digunakan dengan berbagai macam metode antara lain PCR, HPCL, GC, MS, FTIR dan Uv-vis. Pada penelitian menggunakan metode Uv-vis, karena metode ini mudah penggunaannya, biaya relatif murah dan preparasi sampelnya mudah sehingga dapat sebagai alternatif dalam kendali mutu suatu sampel (Barbosa-García *et al.* 2007). Namun demikian Uv-vis menghasilkan data yang kompleks sehingga diperlukan metode untuk membaca data tersebut, dalam penelitian ini menggunakan metode *principle component regression* (PCR) sebagai metode kemometrik. Teknik gabungan kemometrik dengan Uv-vis mampu menganalisis berbagai macam campuran, dan tingkat kemurnian berbagai macam sampel, diantaranya keberadaan rodamin pada cabe merah (Rohaeti *et al.* 2019), mengkararakteristik berbagai macam spesies kentang dengan berfokus pada *Erythrotrichum* (Laela, Astuti, and Maharani 2022) dan identifikasi berbagai macam kopi (Yulia and Suhandy 2017). Berdasarkan uraian di atas belum ada penelitian yang mengidentifikasi geronggang terhadap krasikarpa. Oleh karena itu kami mengembangkan penelitian untuk identifikasi dua tanaman ini sebagai bahan baku pembuatan kertas dan pulp menggunakan kombinasi PCR dan Uv-vis. Namun metode ini tidak dapat digunakan untuk identifikasi kertas yang sudah jadi, sehingga baru bisa mengidentifikasi bahan baku.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Peralatan yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah *micropipet* 20-100 μ L dan 100 – 100 μ L (Socorex), kertas whatman no 42, alat-alat gelas laboratorium (Iwaki, spcetrofotometri Uv-Vis (Parkin lemer) dan bahan yang digunakan

adalah kayu *C. arborescens* yang diambil dari Basarang, Kabupaten Kapuas dan *A. crassicarpa* di Kecamatan Jorong, Kabupaten Tanah Laut.

Metode

Persiapan sampel

Kayu *C. arborescens* dan *A. crassicarpa* dipotong menggunakan gergaji dan diserut menggunakan ketam menjadi serbuk yang lebih halus. Selanjutnya kayu dijemur sehingga kadar air akan berkurang. Kayu yang berasal dari penjemuran tersebut diserbuk menggunakan grinder sehingga memperoleh ukuran yang lebih kecil, dengan ukuran 12 mesh.

Ekstraksi sampel

Serbuk kayu yang lebih kecil dimasak pada suhu 170°C selama 2 jam menggunakan pelarut NaOH 10% dengan perbandingan 1 : 10, kemudian dipisahkan antara pelarut dengan sampel. Sampel selanjutnya diuapkan menggunakan evaporator sampai diperoleh ekstrak kental.

Pemeriksaan sampel

Ekstrak *C. arborescens* dan *A. crassicarpa* yang diperoleh kemudian dibuat campuran dengan berbagai macam perbandingan menggunakan pelarut metanol p.a. dengan konsentrasi 150 µg/mL yaitu tiap sampel ditimbang 150 mg dan dilarutkan dengan dengan metanol pa 1000 µL. Campuran sampel tersebut kemudian di saring untuk memisahkan serbuk dengan cairan menggunakan kertas whatman no 42. Campuran Ekstrak *C. arborescens* dan *A. crassicarpa* yang dipergunakan dalam % adalah (0; 20; 30; 40; 50; 60;70; 80; 90; 100) digunakan untuk membuat perbandingan pada model plotting grafik.

Analisis data

Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan metode *chemometric* dengan pendekatan *principle component regression* (PCR) (Shah 2017).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini adalah membangun model *C. arborescens* terhadap resiko tercampur dengan

A. crassicarpa. Model penelitian ini adalah membuat pengukuran absorbansi spektra untuk menelusuri terjadi campuran *C. arborescens* terhadap *A. crassicarpa*. Sampel yang diukur dalam penelitian ini sebanyak 50 sampel dengan berbagai macam campuran dari nol sampai dengan 100%. *Scanning* panjang gelombang yang dipakai dari 200 – 400 nm, sesuai dengan paparan sinar Uv, interval pengukuran 1 nm, sehingga diperoleh 200 data variabel x. Analisis yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah PCR.

PCR adalah metode multivariat yang dibangun untuk mengurangi dimensi dari data. Hasil dari pengurangan variabel akan dijadikan variabel input dari regresi. Konsep dari PCR yaitu mencari komponen penting sebagai dasar kombinasi linier data original. Komponen data yang penting ini diseleksi sedemikian rupa komponen penting ini akan memiliki homogenitas data terbesar (Miller and Miller 2018). Identifikasi *C. arborescens* menggunakan PCR dikembangkan untuk menghindari tercampurnya *C. arborescens* dengan *A. crassicarpa*, sehingga terjaga konsistensi bahan baku dan untuk menjaga kualitas dari bahan baku pulp. Model kemometrik ini membuat regresi berdasarkan algoritma kuadrat terendah yang menghubungkan variabel X dan referensi dari Y. Model seperti ini dipergunakan untuk menganalisis campuran yang tidak homogen karena dapat menentukan komponen dari tiap matrik dalam waktu yang cepat dan bersamaan (Maggio *et al.* 2013). Pemindaian panjang gelombang yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah 200-400 nm, karena senyawa yang terkandung dalam *C. arborescens* dan *A. crassicarpa* tidak memberikan serapan pada daerah visible (diatas 400 nm). Pemindain panjang gelombang didaerah ini sangat penting sehingga berguna untuk mengidentifikasi kemurnian dari sampel,

Pemrosesan data spektra Uv-vis diperlukan untuk mengurangi pengaruh derau dan interferensi, pemrosesan itu adalah *first derivatition* dan *second derivatition*. *First derivatition* merupakan pemrosesan data dengan cara meningkatkan resolusi diakibatkan perubahan gradient yang sedang teramati. *Second derivatition* didapatkan dengan cara memberikan

nilai negatif untuk tiap puncak dan bahu dalam spektrum absorbansinya (Rohman *et al.* 2018). Derivatisasi ini memberikan informasi yang lebih jelas pada spektrum yang lebih kompleks.

Spektra dari *C. arborescens* dan *A. crassicarpa* terbentuk serapan optimal terjadi pada panjang gelombang 212–236 dan 265-302 nm (Gambar 1). Serapan ini terbentuk karena adanya elektronik transisi contohnya konjugasi C=C , senyawa aromatik, OH dan C=O sebagai auksokrom (Patnaik 2004; Williams 1963). Antara *C. arborescens* dan *A. crassicarpa* memiliki persamaan spektra, yang membedakan adalah intensitas ketika dua sampel itu dicampur . Sehingga metode ini dapat digunakan untuk identifikasi campuran karena memberikan profil yang berbeda.

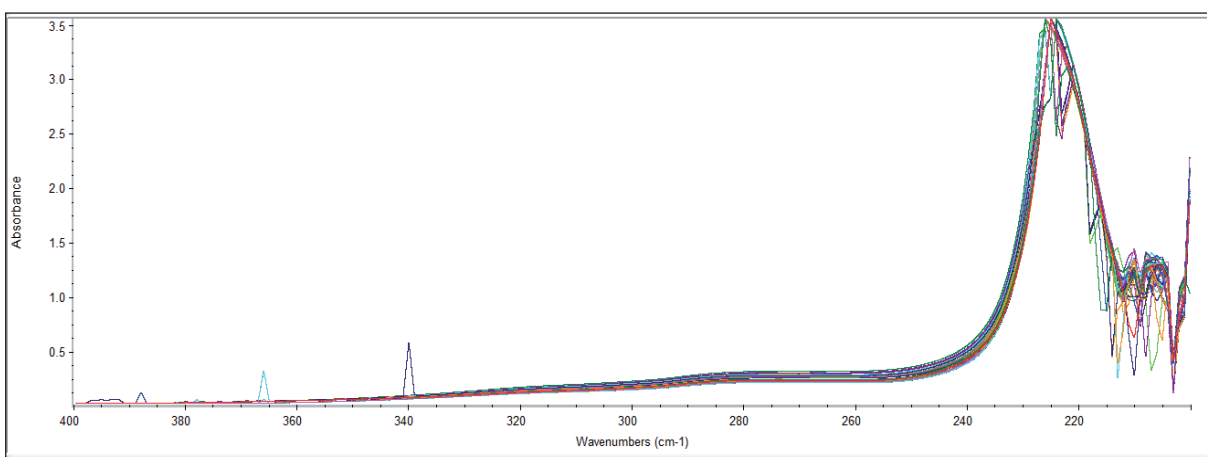
Berdasarkan metode PCR dari Gambar 2, Tabel 1 dan Tabel 2 diperoleh nilai RMSEC, RMSEP, RMSECV dan R² yang beragam. Pemilihan model terbaik berdasarkan nilai keempat indikator tersebut, model yang terbaik adalah nilai root mean square error terendah dan nilai R² tertinggi mendekati nilai satu.

Keterangan (Remarks): A dan C hubungan konsentrasi aktual dan konsentrasi prediksi yang diperoleh dengan teknik PCR. B dan D merupakan analisis residual menggambarkan perbedaan antara nilai aktual dan nilai prediksi dari campuran. (*A and C Relationship between*

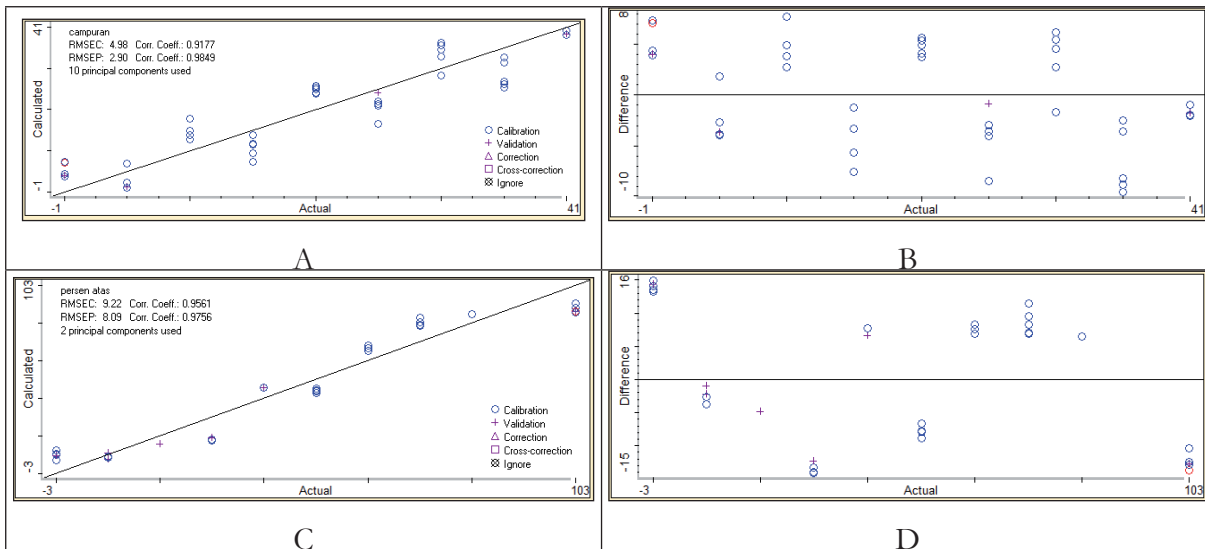
actual concentration and predicted concentration obtained by PCR technique. B and D is a residual analysis describing the difference between the actual value and the predicted value of the mix)

Tahap yang pertama adalah kalibrasi model PCR, R² menggambarkan linieritas antara variabel X dan variabel Y sedangkan RMSEC adalah variasi nilai yang dihasilkan dari model PLS pada sampel yang diamati. Nilai R² semakin baik ditunjukkan dengan nilai yang besar dan RMSEC yang baik adalah nilai yang terkecil (Brereton 2000), baik Pemindain 212 - 236nm atau 265 - 302nm menunjukkan nilai R² lebih dari 9, akan tetapi nilai RMSEC yang lebih dari 3, sehingga model ini tidak dapat membedakan secara kuantifikasi dari campuran *C. arborescens* dan *A. crassicarpa*, akan tetapi dapat membedakan campuran secara kualitatif (Rohaeti *et al.* 2019). Model yang diperoleh dari kalibrasi dipergunakan untuk memprediksi model, indikator yang dipergunakan adalah RMSEP dan R² menggunakan set data prediksi dari sampel tersendiri, ini dipergunakan untuk memprediksi model yang dipergunakan.

Keakuratan RMSEP adalah mendekati nol dan nilai R² yang tinggi. Fungsi dari RMSEP menggambarkan perbedaan nilai actual dan nilai prediksi yang dihasilkan oleh model, sehingga RMSEP dapat mengindikasikan akurasi dari model yang digunakan. Nilai R² menggambarkan Variabel Y yang dihasilkan oleh variabel bebas predictor (Rohman and Che Man 2012) dan nilai prediksi terbaik didapatkan pada model normal panjang gelombang 212- 236 nm yaitu



Gambar 1. Pemindaian panjang gelombang antar 200 – 400 nm (*scanning wavelengths between 200 – 400 nm*)



Gambar 2. A dan B adalah Pemindai panjang gelombang 212- 236nm. C dan D Pemindai 265 - 302nm (A and B are scanning wavelengths 212- 236nm. C and D scan 265- 302nm)

Tabel 1. Model PCR pada panjang gelombang 212- 236nm. (PCR model at a wavelength of 212- 236nm).

Model	Kalibrasi (Calibration)		Prediksi (Prediction)		Validasi silang (Cross-validation)	
	RMSEC	R ²	RMSEP	R ²	RMSECV	R ²
Normal	4,98	0,9177	2,91	0,9849	8,13	0,7774
1 st	4,79	0,924	6,17	0,9245	7,88	0,7953
2 st	7,96	0,7724	10,8	0,7631	13,1	0,4594

Tabel 2. Model PCR pada panjang gelombang 265- 302nm. (PCR model at a wavelength of 265 - 302nm).

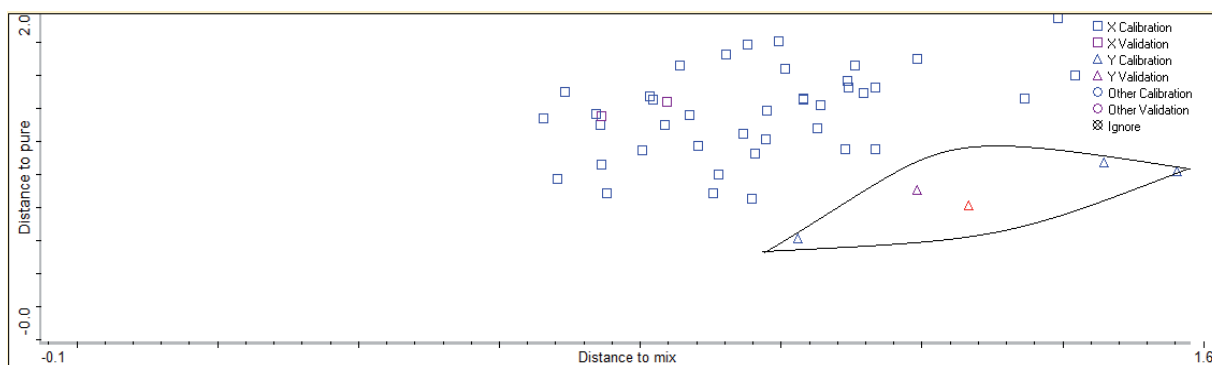
Model	Kalibrasi (Calibration)		Prediksi (Prediction)		Validasi silang (Cross-validation)	
	RMSEC	R ²	RMSEP	R ²	RMSECV	R ²
normal	4,01	0,9918	10,3	0,9585	24,8	0,7503
1 st	9,22	0,9561	8,09	0,9756	17,7	0,8391
2 st	25,6	0,5821	37,3	0,3133	35,1	0,2046

2,09 dan nilainya kurang dari 3, sehingga dapat memprediksi campuran secara kuantitatif dan kualitatif (Rafi *et al.* 2018).

Tahap terakhir adalah validasi model yang dipergunakan pada penelitian ini menggunakan LOOCV (*Leave-One-Out Cross-Validation*) dengan indikator RMSECV dan R². Model yang terbaik dimiliki adalah Pemindai 212- 236nm model normal dengan RMSECV 8.13 dan R² adalah 0.7774 akan tetapi kedua nilai ini kurang bagus untuk menganalisis campuran secara

kuantitatif namun dapat digunakan membedakan secara kualitatif (Rohaeti *et al.* 2015)

Discriminant analysis (DA) pada Gambar 3. merupakan pengembangan dari kemometrik dan dipergunakan untuk mengetahui sebaran dari berbagai macam campuran yang ada (Rohman *et al.* 2018). Variabel yang ada pada metode DA merupakan absorbansi yang bersumber dari spektra Uv-vis dan dihitung mahalnobis dari jarak tersebut menggunakan hasil serapan dari absorbansi yang diperoleh. Pada Gambar 3. Plot cooman yang diperoleh mampu menggambarkan



Gambar 3. Plot Cooman dari berbagai macam campuran, menggunakan 10 komponen utama pada taraf akurasi 99,99%, performance indeks 86,7.

Keterangan (Remarks): Segitiga adalah *C. arborescens* dan persegiempat adalah campuran *C. arborescens* - *A. crassicarpa*. (Cooman plots of various mixtures, using 10 main components at an accuracy level of 99.99%, performance index of 86.7. The triangle is *C. arborescens* and the square is a mixture of *C. arborescens* - *A. crassicarpa*).

perbedaan metabolitme *C. arborescens* dan *A. crassicarpa* dengan taraf akurasi 99,99% dan performance indeks 86,7 sehingga hasil yang diperoleh dalam penelitian ini mampu menilai tingkat perbedaan dari kedua campuran tersebut.

KESIMPULAN

Spektrofotometri Uv-vis kombinasi dengan khemometri metode PCR mampu membedakan kedua campuran *C. arborescens* dan *A. crassicarpa* secara kualititaif. Pada penelitian ini diperoleh model terbaik untuk membedakan kedua campuran, model itu adalah normal dengan panjang gelombang 212- 236 nm.

UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih terhadap Universitas Lambung mangkurat dengan program PDWM 2023

REFERENCES

Alimah, Dewi. 2016. "Kandungan Bahan Aktif Gerunggang (*Cratoxylon Arborescens* (Vahl.) Blume) Dan Potensi Pemanfaatannya." *Galam* 2(1):33–39. doi: <https://foreibanjarbaru.or.id/archives/2126>.

Barbosa-García, O., G. Ramos-Ortiz, J. L. Maldonado, J. L. Pichardo-Molina, M. A. Meneses-Nava, J. E. A. Landgrave, and J. Cervantes-Martínez. 2007. "UV-Vis Absorption Spectroscopy and Multivariate Analysis as a Method to Dis-

criminate Tequila." *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy* 66(1):129–34. doi: <https://doi.org/10.1016/j.saa.2006.02.033>.

Brereton, Richard G. 2000. "Introduction to Multivariate Calibration in Analytical Chemistry." *Analyst* 125(11):2125–54. doi: 10.1039/B003805I.

Denny, N. F. N., and Titi Kalima. 2017. "Keanekaragaman Tumbuhan Obat Pada Hutan Rawa Gambut Punggualas, Taman Nasional Sebangau, Kalimantan Tengah." *Buletin Plasma Nutraf* 22:137. doi: 10.21082/blpn.v22n2.2016.p137-148.

Harwood, Christopher, and Sadanandan Nambiar. 2014. "Productivity of Acacia and Eucalypt Plantations in Southeast Asia. 2. Trends and Variations." *International Forestry Review* 16. doi: 10.1505/146554814811724766.

Junaedi, Ahmad. 2018. "Growth Performance Of Three Native Tree Species For Pulpwood Plantation In Drained Peatland Of Pelalawan District, Riau." *Indonesian Journal of Forestry Research* 5:119–32. doi: 10.20886/ijfr.2018.5.2.119-132.

Kementerian Perindustrian. 2016. *Laporan Kinerja Kementerian Perindustrian Tahun 2015*, Jakarta. Jakarta.

Laela, Nur, Andari puji Astuti, and Endang Tri Wahyuni Maharani. 2022. "Analisis Pengaruh Penambahan Eco-Enzyme Limbah Kubis Terhadap Pengawetan Buah Tomat Dengan Perbandingan Variasi Substrat." *Hyrogen, Jurnal Kependidikan Kimia* 10(2). doi: <https://ejournal.undikma.ac.id/index.php/hydrogen/article/view/5708-20103>.

- Maggio, Rubén, Teodoro Kaufman, Michele Del Carlo, Lorenzo Cerretani, Alessandra Bendini, Angelo Cichelli, and Dario Compagnone. 2013. "Monitoring of Fatty Acid Composition in Virgin Olive Oil by Fourier Transformed Infrared Spectroscopy with Partial Least Squares." *Food Chemistry* 1549–54. doi: 10.1016/j.foodchem.2008.11.029.
- Mendham, D., and A. Rimbawanto. 2015. *Project Increasing Productivity and Profitability of Indonesian Smallholder Plantations. Final Report. Final Report. T. Bartlett (Ed., 1st Ed.). Canberra: ACIAR.*
- Miller, J., and J. C. Miller. 2018. *Statistics and Chemometrics for Analytical Chemistry.* Pearson Education Limited.
- Mojiol, Andy Russel. 2014. "Growth Performance of Three Indigenous Tree Species (*Cratoxylum Arborescens* Vahl, *Blume*, *Alstonia Spathulata* Blume, and *Stemonurus Scorpioides* Becc.) Planted at Burned Area in Klias Peat Swamp Forest, Beaufort, Sabah, Malaysia." *Journal of Wetlands Environmental Management* 2:66–78.
- Patnaik, P. 2004. *Dean's Analytical Chemistry Handbook.* New York: McGraw-Hill Education.
- Rafi, Mohamad, Raihhanil Jannah, R. Heryanto, Akbarul Kautsar, and D. A. Septaningsih. 2018. "UV-Vis Spectroscopy and Chemometrics as a Tool for Identification and Discrimination of Four Curcuma Species." *International Food Research Journal* 25:643–48.
- Randi, Agusti, Togar Fernando Manurung, and Sarma Siahaan. 2014. "Identifikasi Jenis-Jenis Pohon Penyusun Vegetasi Gambut Taman Nasional Danau Sentarum Kabupaten Kapuas Hulu." *Jurnal Hutan Bestari* 1(1):66–73. doi: http://dx.doi.org/10.26418/jhl.v2i1.4966.
- Rohaeti, Eti, Khoirotul Muzayanah, Dewi Anggraeni Septaningsih, and Mohamad Rafi. 2019. "Fast Analytical Method for Authentication of Chili Powder from Synthetic Dyes Using Uv-Vis Spectroscopy in Combination with Chemometrics." *Indonesian Journal of Chemistry* 19(3):668–74. doi: 10.22146/ijc.36297.
- Rohaeti, Eti, Mohamad Rafi, Utami Dyah Syafitri, and Rudi Heryanto. 2015. "Fourier Transform Infrared Spectroscopy Combined with Chemometrics for Discrimination of Curcuma Longa, Curcuma Xanthorrhiza and Zingiber Cassumunar." *Spectrochimica Acta. Part A, Molecular and Biomolecular Spectroscopy* 137:1244–49. doi: 10.1016/j.saa.2014.08.139.
- Rohman, A., and Yaakob B. Che Man. 2012. "Analytical Method Development for Analysis of Soybean Oil in the Mixture with Virgin Coconut Oil Using Infrared." *Agritech* 32(2):111–16.
- Rohman, Abdul, Sugeng Riyanto, Anggun Mart Sasi, and Farahwahida Mohd. Yusof. 2018. "The Use of FTIR Spectroscopy in Combination with Chemometrics for the Authentication of Red Fruit (*Pandanus Conoideus* Lam) Oil from Sunflower and Palm Oils." *Food Bioscience* 7:64–70. doi: https://doi.org/10.1016/j.fbio.2014.05.007.
- Shah, Umangkumar. 2017. "Chemometric Assisted Spectrophotometric Methods for Simultaneous Determination of Paracetamol and Tolperisone Hydrochloride in Pharmaceutical Dosage Form." *Eurasian Journal of Analytical Chemistry* 12:211–22. doi: 10.12973/ejac.2017.00164a.
- Suhartati, Suhartati, Yeni Aprianis, Avri Pribadi, and Yanto Rochmayanto. 2013. "Kajian Dampak Penurunan Daur Tanaman *Acacia Crassiparpa* A. Cunn Terhadap Nilai Produksi Dan Sosial." *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman* 10:109–17. doi: 10.20886/jpht.2013.10.2.109-117.
- Williams, Theodore R. 1963. "Handbook of Analytical Chemistry (Meites, Louis)." *Journal of Chemical Education* 40(10):560. doi: 10.1021/ed040p560.1.
- Yulia, M., and Diding Suhandy. 2017. "Indonesian Palm Civet Coffee Discrimination Using UV-Visible Spectroscopy and Several Chemometrics Methods." *Journal of Physics: Conference Series* 835:12010. doi: 10.1088/1742-6596/835/1/012010.



Identifikasi Geronggang (*Cratoxylon arborescens* (Vahl.) Blume) Terhadap Krasikarpa (*Acacia crassicarpa* A. Cunn.)
Dengan Metode Kemometrik

