



Simulasi dan Penerapan Linear *Programming* dalam Mengoptimalkan Laba Aktual vs Optimal pada Agroindustri Rajo Bengkoang

Aan Saputra^{1*}, Santosa²

¹ Magister Pascasarjana Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas, Indonesia

² Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas, Indonesia

ABSTRAK

Optimalisasi penggunaan sumber daya dalam agroindustri merupakan langkah penting untuk meningkatkan nilai tambah dan mendukung kesejahteraan pelaku usaha. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi aktual dan optimal pada agroindustri bengkuang di agroindustri bengkuang yaitu di Rajo Bengkoang yang beralamat di kompleks GOR H. Agus Salin, kecamatan Padang Barat, Kota Padang, Sumatera Barat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi aktual dan optimal agroindustri berbahan baku bengkuang serta selisih penerimaan sebelum optimasi (kondisi aktual) dan setelah optimasi (kondisi optimal). Metode yang digunakan adalah studi kasus dan penentuan lokasi secara sengaja (Purposive) dari jurnal yang relevan dengan kondisi usaha Rajo Bengkoang. Analisa data menggunakan Linear Programming. Hasil penelitian ini menunjukkan kondisi aktual dengan menggunakan bahan baku adalah 40 kg untuk rendang bengkuang, 20 kg untuk keripik bengkuang dan 20 kg untuk brownis bengkuang. Sedangkan berdasarkan penggunaan tenaga kerja adalah 24 JKO untuk rendang bengkuang, 4 JKO untuk keripik bengkuang dan 4 JKO untuk brownis Bengkuang, sehingga dengan 30 kg rendang bengkuang, 12 Kg keripik bengkuang dan 17,5 kg brownis bengkuang diperoleh penerimaan sebesar Rp. 2.505.000. Kondisi optimal agroindustri bengkuang Rajo Bengkoang menunjukkan dengan bahan baku 39,67 kg untuk rendang, 40,33 kg keripik bengkuang dan tidak memproduksi brownis bengkuang. Penggunaan tenaga kerja adalah 23,83 kg JKO rendang, 8,14 JKO untuk keripik bengkuang. Sehingga dengan produksi 29,83 kg rendang bengkuang dan 35,37 kg keripik bengkuang diperoleh penerimaan sebesar Rp. 2.552.716 dengan selisih sebelum dan sesudah optimasi adalah sebesar Rp. 47.716.

KATA KUNCI

Bengkuang, agroindustri, optimasi, *linear programming*, aktual

PENULIS KORESPONDEN

Alamat e-mail penulis koresponden: saputraaan774@gmail.com

1. Pendahuluan

Bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) merupakan tanaman famili *leguminosae*. Tanaman pada umumnya memberikan hasil dalam bentuk umbian. Umbi bengkuang merupakan bahan pangan yang dapat langsung dikonsumsi ataupun diolah menjadi bentuk lain. Bengkuang mengandung vitamin C, vitamin B1, protein, dan serat kasar relatif yang tinggi. Bengkuang merupakan diet rendah kalori, 39 kkal/100g karena mengandung inulin [1].

Bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) adalah salah satu komoditas hortikultura yang memiliki banyak manfaat dan nilai ekonomi tinggi [2]. Umbi ini kaya akan kandungan serat, vitamin C, serta senyawa inulin yang berfungsi sebagai probiotik, sehingga bermanfaat bagi kesehatan pencernaan. Bengkuang juga berpotensi dalam industri kosmetik karena kandungannya yang dapat digunakan sebagai bahan alami pemutih kulit, sehingga permintaan terhadap komoditas ini terus meningkat. Sebagai salah satu sumber pangan fungsional, bengkuang semakin diminati di pasar lokal maupun internasional [3].

Di Indonesia, Sumatera Barat adalah salah satu wilayah yang potensial dalam budidaya bengkuang [4]. Kondisi iklim tropis, curah hujan yang stabil, serta struktur tanah yang gembur dan subur membuat Sumatera Barat menjadi lokasi yang ideal untuk pertumbuhan bengkuang [5]. Tanah yang berdrainase baik dengan paparan sinar matahari yang cukup dapat meningkatkan hasil panen bengkuang hingga 20%. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi alam di Sumatera Barat



sangat mendukung peningkatan produktivitas komoditas ini. Selain itu, pengembangan bengkuang di Sumatera Barat memiliki potensi untuk mendukung perekonomian lokal, terutama dalam mendukung pendapatan petani di pedesaan [6].

Bengkuang khas Sumatera Barat memiliki keunggulan lebih jika dibandingkan dengan bengkuang dari daerah lainnya karena bengkuang dari Sumatera Barat lebih manis dan tahan lama. Secara ukuran panen, bengkuang Sumatera Barat terbagi menjadi dua yaitu bengkuang besar dan bengkuang kecil perbedaan dari dua bengkuang ini terletak pada ukuran panen. Namun, secara rasa bengkuang kecil lebih manis dibandingkan bengkuang besar. Hal ini mungkin disebabkan oleh kadar air yang berbeda [7]. Pada bengkuang kecil kadar air lebih sedikit sehingga konsentrasi komponen lain lebih besar seperti karbohidratnya demikian sebaliknya bengkuang besar tinggi kandungan kadar airnya sehingga mengakibatkan bengkuang tersebut kurang manis [8].

Meskipun memiliki potensi yang besar, pengembangan bengkuang di Sumatera Barat masih menghadapi berbagai tantangan. Salah satunya adalah minimnya pengolahan produk turunan bengkuang. Hal ini di picu berbagai faktor diantaranya rendahnya keuntungan yang diperoleh oleh penggerak agroindustri bengkuang, besarnya modal baik secara modal kerja maupun modal investasi. Sementara itu kondisi rendahnya pelaku usaha pada bagian olahan bengkuang akan membuat ancaman eksistensi bengkuang itu sendiri sebagai salah satu ikon di Sumatera Barat terutama di Padang Pariaman sebagai kota bengkuang [9].

Rajo Bengkoang adalah salah satu pelaku agroindustri bengkuang yang sudah berjalan sejak 2016 hingga sekarang terus bekerja keras untuk eksistensinya di agroindustri bengkuang karena selain usaha olahan bengkuang ini sebagai penyokong utama ekonomi keluarga juga sebagai usaha untuk mempertahankan eksistensi Sumatera Barat sebagai salah satu penghasil bengkuang terbaik di Indonesia. Bahan baku yang melimpah membuat Rajo Bengkoang yakin akan usaha yang ia geluti ini, meskipun keterbatasan dalam segi modal lainnya. Modal yang dimaksud dalam hal ini adalah modal tenaga kerja dan bahan baku karena secara investasi Rajo Bengkoang sudah berjalan sehingga sudah memiliki peralatan yang lengkap untuk produksi.

Namun dalam produksi olahan bengkuang yang cukup populer di Rajo Bengkoang adalah Rendang Bengkuang, Keripik Bengkuang dan Brownis bengkuang [10]. Dalam upaya untuk lebih efisiensi baik penggunaan bahan baku maupun tenaga kerja, pengusaha harus memperhitungkan bagaimana upaya untuk optimasi penggunaan bahan baku, menentukan produk yang menguntungkan dan berapa tenaga kerja yang dibutuhkan untuk mendapatkan keuntungan secara maksimum dengan bahan baku dan tenaga kerja yang optimal .

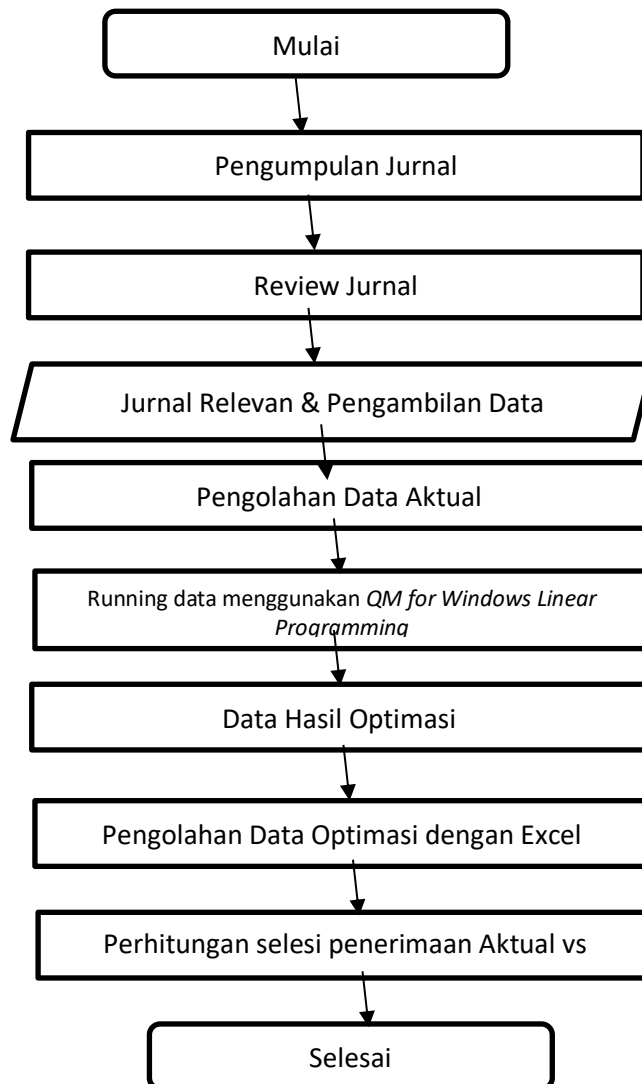
Tarmizi (2005), menyatakan bahwa secara matematis optimasi adalah cara mendapatkan keuntungan secara maksimal atau biaya yang minimal dari suatu fungsi tertentu dengan memperhatikan faktor-faktor pembatasnya. Jika persoalan yang akan diselesaikan dicari nilai maksimumnya, maka keputusannya berupa maksimal. Optimasi dalam penyelesaian masalah merupakan suatu cara pengambilan keputusan sehingga didapatkan hasil penyelesaian yang optimal sesuai dengan kendala "*state of nature*" yang harus dipenuhi [11].

Linier Programming *Linier Programming* dapat digunakan untuk mendesain perencanaan yang baik untuk memaksimalkan tujuan dari salah satu metode sehingga mendapatkan penerimaan yang baik. Dalam menentukan fungsi tujuan, harus ditentukan terlebih dahulu mulai variabel X melalui persamaan fungsi kendala [12]. Ini dapat di terapkan pada optimasi bengkuang dengan kendala yang berpengaruh terhadap fungsi tujuan dibedakan menjadi dua yaitu ketersediaan bahan baku dan jumlah tenaga kerja. Kendala bahan baku yaitu banyaknya bahan baku (a_1n) yang dibutuhkan untuk pembuatan rendang bengkuang, keripik bengkuang dan brownis bengkuang [13].



Dengan berbagai tantangan ini, penelitian tentang optimasi bengkung di Sumatera Barat sangat relevan dan mendesak karena untuk menjaga eksistensi dari olahan dari bahan baku bengkung. Namun, dengan kondisi minimnya penggerak agroindustri bengkung di Sumatera Barat ini perlu pengkajian bagaimana mengoptimalkan produksi yang diminati konsumen dan bagaimana mengoptimalkan sumber daya yang ada baik itu bahan baku ampun tenaga kerja untuk pengolahan bengkung di agroindustri bengkung [14]. Maka tujuan dari penelitian ini adalah (1) Menganalisis kondisi aktual agroindustri berbahan baku bengkung, (2) Menganalisis kondisi optimal agroindustri berbahan baku bengkung serta (3) Menganalisis selisih penerimaan sebelum dan setelah dilakukan optimasi. Adapun lingkungan optimasi yang dibahas adalah olahan bengkung yang di produksi agroindustri khususnya agroindustri Rajo Bengkoang menjadi produk berupa rendang bengkung, keripik bengkung dan *brownis bengkung* [15].

2. Metode Penelitian



Gambar 1. Prosedur penelitian



Penelitian ini menggunakan pendekatan kombinasi analisis kuantitatif dan kualitatif untuk melihat perbandingan penerimaan kondisi aktual vs optimal dari agroindustri bengkuang [16]. Langkah-langkah yang dilakukan melibatkan pengumpulan jurnal yang relevan, penyesuaian data, pengolahan data, dan *running* melalui *QM for windows Linear Programming* yang dapat dilihat pada Gambar 1 penjabarannya. Berikut adalah penjelasan dari tiap tahap:

- Tahap pertama dalam penelitian ini adalah mereview beberapa jurnal yang relevan dengan menggunakan beberapa kata kunci di Publish or Perish kemudian di simpan dalam bentuk RIS untuk di masukan ke Mendeley.
- Jurnal yang terkumpul dan sudah di satukan dalam folder di Mendeley di review dan di cari tema yang sangat relevan di dapatlah jurnal yang berjudul "Optimasi agroindustri stroberi" yang di tulis oleh Betty Rofati 2016. Dari jurnal ini lah data yang di ambil kemudian di konversi nama agroindustri nya menjadi Rajo Bengkoang karena Agroindustri Rajo Bengkoang adalah salah satu agroindustri bengkuang yang ada di Sumatera Barat.
- Pengolahan data aktual di ambil dari data jurnal Betty Rofati, 2016 kemudian di hitung ulang dengan menggunakan excel. Sedangkan untuk data optimasi di running menggunakan QM for Windowd linear programming dengan kendala/batas Bahan baku dan tenaga kerja, variabelnya variasi produk seperti rendang bengkuang, keripik bengkuang dan brownis bengkuang. Kemudian data di olah manual dengan menggunakan excel.
- Dari perbandingan data aktual dan data optimasi di dapatkan selisih penerimaan aktual vs optimasi agroindustri bengkuang.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Kondisi Aktual Agroindustri Rajo Bengkoang

Tabel 1. Kondisi Aktual Bahan Baku

Nama Produk	Jumlah BB (Kg)	Hasil Produksi (Kg)	Output (BB/kg)
Rendang Bengkuang	40	30	1.33
Keripik Bengkuang	20	12	1.67
Brownis Bengkuang	20	17.5	1.14

Data yang digunakan berdasarkan produksi terakhir yang dilakukan agroindustri Rajo Bengkoang pada saat penelitian, dan tercatat bahwa jumlah bahan baku yang digunakan oleh Rajo Bengkoang untuk produksi rendang, keripik dan brownis adalah 80 kg. dengan rincian 40 kg untuk rendang, 20 kg untuk keripik dan 20 kg untuk produksi brownis. Dengan hasil rendang 30 kg, keripik 12 kg dan brownis 17,5 kg dengan hasil kebutuhan bahan baku per kg rendang 1 kg rendang butuh 1,33 kg bengkuang, keripik 1 kg butuh 1,67 kg bengkuang dan 1 kg brownis butuh 1,14 kg bengkuang. Lebih rinci disajikan pada Tabel. 1.

**Tabel 2. Penggunaan Tenaga Kerja Aktual**

Nama Produk	Jumlah TK (JKO)	Hasil Produksi (Kg)	Output (Kebutuhan TK/Kg Produksi)
Rendang Bengkuang	24	30	0.8
Keripik Bengkuang	4	12	0.3
Brownis Bengkuang	4	17.5	0.2

Penggunaan tenaga kerja aktual untuk memproduksi rendang bengkuang, keripik dan brownis bengkuang membutuhkan tenaga kerja sebanyak 32 JKO dengan proses produksi berlangsung 4 hari kerja yang dilakukan di agroindustri Rajo Bengkoang. Untuk memproduksi rendang 30 kg membutuhkan tenaga kerja 24 JKO, sehingga setiap 1 kg hasil produksi rendang membutuhkan 0,8 JKO. Untuk memproduksi 12 kg keripik membutuhkan 4 JKO sehingga untuk produksi 1 kg keripik dibutuhkan 0,33 JKO dan untuk produksi 17,5 kg brownis membutuhkan tenaga kerja 4 JKO sehingga untuk produksi 1 kg brownis dibutuhkan 0,23 JKO. Untuk lebih jelas disajikan pada Tabel 2.

Tabel 3. Penerimaan Aktual

Nama Produk	Hasil Produksi (Kg)	Harga (Rp/kg)	Penerimaan (Rp)
Rendang Bengkuang	30	50,000	1,500,000
Keripik Bengkuang	12	40,000	480,000
Brownis	17.5	30,000	525,000

Berdasarkan analisa aktual mengenai penggunaan bahan baku dan tenaga kerja, menunjukkan total produksi yang dihasilkan sebesar 59,5 kg dengan total penerimaan Rp. 2.505.000,- untuk 1 kg produksi (4 hari kerja). Produk total terdiri dari 30 kg rendang dengan harga jual Rp. 50.000,- per kg, maka diperoleh penerimaan sebesar Rp. 1.500.000,-, hasil produksi 12 kg keripik dengan harga jual Rp. 40.000,- per kg, maka di peroleh penerimaan sebesar Rp. 480.000,-. Sedangkan hasil produksi brownis 17,5 kg dengan harga jual Rp. 30.000,- per kg maka diperoleh sebesar Rp. 525.000,-. Lebih jelas disajikan pada Tabel 3.

3.2 Kondisi Optimasi Agroindustri Bengkuang

Penggunaan bahan baku optimal hasil analisis *QM for Windows Linear Programming* untuk produksi rendang, keripik dan brownis bengkuang menunjukkan perusahaan dianjurkan untuk memproduksi rendang bengkuang sebanyak 29,83 kg, keripik bengkuang sebanyak 35,37 kg dan tidak memproduksi brownis. Kemudian untuk optimasi penggunaan bahan baku, tenaga kerja dan penerimaan di lakukan perhitungan manual dengan menggunakan excel berdasarkan hasil analisa *QM for Windows Linear Programming* yang diperoleh.

Tabel. 4 Penggunaan Bahan Baku Optimal

Nama Produk	Hasil Produksi (Kg)	Penggunaan BB per 1 kg (Output)	Jumlah BB (Kg)
Rendang Bengkuang	29.83	1.33	39.67



Keripik Bengkuang	0	0	0.00
Brownis	35.37	1.14	40.32

Pada Tabel 5 dapat dilihat bahwa untuk memproduksi 29,83 kg rendang bengkuang, perusahaan harus mengalokasikan bahan baku sejumlah 39,67 kg, diperoleh dari hasil kali hasil produksi dengan penggunaan bahan baku per 1 kg output. Begitu juga untuk 35,37 kg keripik, perusahaan harus mengalokasikan 40,33 kg bahan baku diperoleh dari hasil produksi dikali 1,14 kg penggunaan bahan baku per 1 kilogram *outputnya*. Sedangkan untuk produksi brownis tidak ada aktivitas, karena semua ketersediaan bahan baku telah habis terserap oleh produksi rendang dan keripik bengkuang. *Brownis bengkuang* dinilai kurang memberikan penerimaan yang besar, karena dianggap tidak sebanding dengan penyerapan bahan baku yaitu 20 kg dan menghasilkan output hanya 4 kg, jika dibandingkan dengan keripik yang membutuhkan bahan baku yang sama 20 kilogram tetapi menghasilkan output lebih banyak yaitu 17,5 kg dilihat pada kondisi aktualnya. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 5. Penggunaan Tenaga Kerja Optimal

Nama Produk	Hasil Produksi		
	(Kg)	Output (TK/Kg)	Penggunaan (JKO)
Rendang Bengkuang	29.83	0.8	23.86
Keripik Bengkuang	0	0.3	0.00
Brownis	35.37	0.2	7.07

Penggunaan tenaga kerja optimal hasil analisis *Linear Programming* untuk produksi rendang, keripik dan brownis bengkuang menunjukkan penggunaan tenaga kerja per 1 kg output dibutuhkan 0,8 JKO sehingga tenaga kerja yang dibutuhkan untuk menghasilkan 29,83 kg output adalah sebanyak 23,86 JKO, sementara itu diketahui untuk menghasilkan 1 kg keripik bengkuang dibutuhkan 0,23 JKO sehingga untuk memproduksi output 35,37 kg membutuhkan tenaga kerja 8,14 JKO. Sementara untuk brownis bengkuang tidak ada aktivitas, karena ketersediaan tenaga kerja habis untuk memproduksi rendang dan keripik bengkuang, dengan total tenaga kerja yang dibutuhkan adalah sebesar 32 JKO. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 6. Penerimaan Optimal

Nama Produk	Hasil Produksi	Harga	Penggunaan
Rendang Bengkuang	29.83	50000	1,491,500
Keripik Bengkuang	0	40000	-
Brownis	35.37	30000	1,061,100

Hasil optimasi akan memberikan penerimaan kepada perusahaan sebesar Rp. 2.552.716,- dari total produksi olahan bengkuang yaitu 65,20 kg, dengan rincian untuk output rendang bengkuang sebesar 29,83 kg dan keripik bengkuang 35,37 kg, di mana harga jual rendang bengkuang per kilogramnya adalah Rp. 50.000,- maka penerimaan untuk rendang sebesar Rp. 1.491.505,- dan harga jual untuk keripik bengkuang per kilogramnya sebesar Rp. 30.000,-, maka penerimaan dari keripik bengkuang sebesar Rp. 1.061.211,-. Lebih jelasnya di sajikan pada Tabel 7.



4. Kesimpulan

Kondisi aktual agroindustri berbahan baku bengkuang pada usaha Agroindustri Rajo Bengkuang berdasarkan penggunaan bahan baku adalah 40 kg untuk rendang bengkuang, 20 kg untuk keripik dan 20 kg untuk brownis bengkuang. Berdasarkan penggunaan tenaga kerja adalah 24 JKO untuk rendang bengkuang, 4 JKO untuk keripik bengkuang dan 4 JKO untuk brownis bengkuang, diperoleh total penerimaan sebesar Rp. 2.505.000,- Kondisi optimal agroindustri berbahan baku bengkuang pada usaha Rajo Bengkuang, berdasarkan penggunaan bahan baku adalah 39,67 kg untuk rendang bengkuang, 40,33 kg untuk keripik dan tidak memproduksi brownis bengkuang. Berdasarkan penggunaan tenaga kerja adalah 23,86 JKO untuk rendang bengkuang, 8,14 JKO untuk keripik bengkuang tidak produksi, sehingga dengan 29,83 kg rendang dan 35,37 kg keripik bengkuang diperoleh total penerimaan Rp. 2.552.716,-. Selisih penerimaan sebelum dan setelah dilakukan optimasi adalah Rp. 47.716,-.

5. Referensi

- [1] D. Kartikasari and A. Andayani, "Pelarangan Buku-Buku Karya Sastrawan Lekra Tahun 1965-1968," *Jurnal Mahasiswa Teknologi Pendidikan*, vol. 2, no. 3, pp. 453–465, 2014.
- [2] A. Asben, D. A. Permata, I. D. Rahmi, and R. M. Fiana, "Pemanfaatan Bengkuang (*Pachyrhizus Erosus*) Afkir untuk Pembuatan Bedak Dingin pada Kelompok Wanita Tani Berkat Yakin Kec. Batang Anai Kab. Padang Pariaman," *LOGISTA - Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*, vol. 2, no. 1, p. 37, May 2018, doi: 10.25077/logista.2.1.37-47.2018.
- [3] R. Riani and M. Hastuty, "Pemanfaatan Umbi Bengkuang sebagai Tepung dalam Pembuatan Cookies untuk Pemberdayaan Ekonomi Masyarakat," *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, vol. 5, no. 4, pp. 2042–2049, Aug. 2021, doi: 10.31764/JMM.V5I4.5126.
- [4] Y. E. Jandra, "Pengaruh Penambahan Langkitang (*Faunus Ater*) dan Bengkuang (*Pachyrhizus Erosus*) terhadap Mutu Organoleptik, Kadar Proksimat dan Kalsium pada Kue Kembang Loyang sebagai Alternatif PMT Anak Sekolah," Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Perintis, Padang, 2020.
- [5] R. Adawiyah and T. Pakki, "Peran Tanaman Bengkuang (*Pachyrhizus erosus* L.) dalam Mendukung Sistem Pertanian Organik," *Biowallacea*, vol. 5, no. 2, pp. 773–787, 2018.
- [6] I. L. R. Prastiwi, "Strategi Pengembangan Potensi Lokal dalam Pembangunan Desa Mojomalang Kabupaten Tuban Berbasis Analisis SOAR. (Local Potential Development Strategies in The Developmental of The Mojomalang Village District of Tuban Based Analysis SOAR (Strenghts, Opportunities, Aspirations, Results Strategy)," Universitas 17 Agustus 1945, Surabaya, 2022.
- [7] A. S. M. Noman, M. A. Hoque, M. M. Haque, F. Pervin, and M. R. Karim, "Nutritional and Anti-Nutritional Components in *Pachyrhizus Erosus* L. Tuber," *Food Chem*, vol. 102, no. 4, pp. 1112–1118, Jan. 2007, doi: 10.1016/j.foodchem.2006.06.055.
- [8] P. Simangunsong, "Formulasi Kombinasi Ekstrak Daun Teh Hijau (*Camellia Sinensis*) dan Amilum Bengkuang (*Pachyrhizus Erosus* (L) Urb) sebagai Sediaan Hand and Body Lotion," INSTITUT KESEHATAN HELVETIA, Medan, 2018.
- [9] F. Nugrahaeni and R. Wijayanti, "Efektivitas Ekstrak Biji Mahkota Dewa (*Phaleria Macrocarpa*) dan Biji Bengkuang (*Pachyrhizus Erosus*) dalam Pengendalian Hama Buah Kakao," *Bio Farmasi*, vol. 11, no. 1, pp. 7–12, 2013, doi: 10.13057/biofar/f120102.
- [10] H. R. Rukmana and H. Yudirachman, *Kiat Sukses Budi Daya Bengkuang*. Yogyakarta: Andi Offset, 2014.
- [11] R. Rusmiyati, I. Istikomah, and N. L. Akbar, "The Optimalisasi Pendapatan Agroindustri Tahu dan Tempe Kabo Jaya di Kecamatan Sangatta Utara Kabupaten Kutai Timur," *AGROTEKSOS*, vol. 33, no. 3, p. 976, Dec. 2023, doi:



- 10.29303/agroteksos.v33i3.930.
- [12] Z. B. Kristayara, "Produk Perawatan Kulit Berbahan Dasar Bengkuang dan Bunga Mawar untuk Kecantikan Kulit," Universitas PGRI Adi Buana, Surabaya, 2021.
- [13] H. M. Wagner, "Linear Programming Techniques for Regression Analysis," *J Am Stat Assoc*, vol. 54, no. 285, pp. 206–212, 1959, doi: 10.1080/01621459.1959.10501506.
- [14] U. Awalia and M. Maspiyah, "Pengaruh Proporsi Tepung Beras (*Oryza Sativa*), Pati Bengkuang (*Pachyrhizus Erosus*) dan Ekstrak Melati (*Jasminum Officinale*) terhadap Sifat Fisik Lulur Tradisional," *e-Journal Universitas Negeri Surabaya*, vol. 7, no. 3, pp. 74–82, 2018, Accessed: Mar. 08, 2025. [Online]. Available: <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-tata-rias/article/view/26121/23914>
- [15] Z. Citra *et al.*, "Analysis of Heavy Equipment Quantity using Quantitative Methods Software (QM) for Windows V5 on Road Infrastructure Works," *J Teknol*, vol. 16, no. 2, pp. 203–212, Jul. 2024, doi: 10.24853/jurtek.16.2.203-212.
- [16] N. Manousi, W. Wojnowski, J. Płotka-Wasyłka, and V. Samanidou, "Blue Applicability Grade Index (BAGI) and Software: a New Tool for The Evaluation of method practicality," *Green Chemistry*, vol. 25, no. 19, pp. 7598–7604, 2023, doi: 10.1039/D3GC02347H.