



STRATEGI PENGEMBANGAN KLASER INDUSTRI KERIPIK SINGKONG DI KABUPATEN BOJONEGORO MENGGUNAKAN METODE *K-MEANS CLUSTERING* DAN *FUZZY AHP*

CLUSTER DEVELOPMENT STRATEGY FOR CASSAVA CHIPS INDUSTRY IN BOJONEGORO REGENCY USING *K-MEANS CLUSTERING* AND *FUZZY AHP* METHODS

Sudirman, Lorine Tantalu

INFO ARTIKEL

Submit: 21-12-2021
Perbaikan: 15-2-2022
Diterima: 3-3-2022

Keywords:

Industrial cluster, cassava chips, bojonegoro regency

ABSTRACT

Bojonegoro Regency has excellent agro-industry potential, namely cassava. These commodities can be processed into superior regional products, namely cassava chips. The center of the cassava chip industry is in the Gayam sub-district and the Kalitidu sub-district. The problems faced by the cassava chip industry in Bojonegoro Regency are currently in the raw materials, technology, product quality, business capital, marketing, and there is still no cluster division. This study aimed to determine clusters and improvement strategies in each cluster of the cassava chip industry. The method used is the K-means Clustering method and Fuzzy AHP. The study's results determined 2 clusters of cassava chips industry based on the performance of the cassava chips industry and the quality of their products. Cluster 1 consists of 3 cassava chip industries, and cluster 2 consists of 4 cassava chip industries. The strategy for developing the cassava chip industry in cluster 1 is to establish partnerships with raw materials suppliers, plant cassava on private land, and manage the handling and supply of raw materials. The development strategy for cluster 2 is to innovate products, innovate packaging designs and conduct comparative studies in other cassava chips industries.

1. PENDAHULUAN

Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) merupakan bagian dari komoditas ekonomi penting di Indonesia, bahkan memiliki julukan sebagai penyangga perekonomian negara. Hampir disetiap wilayah baik desa maupun kota memiliki ratusan UMKM yang siap bersaing sehat dalam menggerakkan roda perekonomian. Kelebihan dari UMKM yaitu mampu menyerap tenaga kerja produktif dalam semua lapisan masyarakat, produktivitas yang tinggi dengan berdasarkan pada penerapan teknologi terbaru, serta unggul dalam fleksibilitas usaha dibandingkan dengan usaha besar (Supriyanto et al., 2017). Tiap-tiap wilayah telah mewacanakan beberapa sektor unggulan daerah, namun masih belum mencakup bagian dari komoditas mana atau usaha apa yang

benar-benar diunggulkan.

Wilayah Kabupaten Bojonegoro memiliki jumlah UMKM cukup besar hingga mencapai 80.637 UMKM (Satu Data Bojonegoro, 2022). Setiap UMKM tersebut mengedepankan produk andalan dari hasil bumi Kabupaten Bojonegoro yang dipasarkan baik dalam lingkup kabupaten hingga luar kota. Salah satu UMKM dengan jumlah permintaan tinggi di setiap harinya adalah dari industri keripik singkong. Pusat keripik singkong terdapat di Kecamatan Gayam dan Kecamatan Kalitidu Kabupaten Bojonegoro. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2020), Produksi keripik singkong di Kabupaten Bojonegoro cukup besar yaitu 65.020 Ton pada Tahun 2018 dan 42.243,34 Ton Tahun 2019. Adanya produksi yang cukup melimpah berpotensi untuk menjadi olahan khas Kabupaten Bojonegoro dan menghasilkan nilai tambah untuk masyarakat.

Saat ini industri keripik singkong di Kabupaten Bojonegoro memiliki berbagai kendala untuk pengembangan usahanya. Kendala yang

Sudirman¹, Lorine Tantalu
Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Pertanian,
Universitas Tribhuwana Tungadewi Malang
Email: sudirman@unitri.ac.id

dihadapi oleh industri keripik singkong yaitu dibidang bahan baku, teknologi, kualitas produk, modal usaha, pemasaran dan masih belum adanya pembagian klaster. Agar dapat meningkatkan produktivitas sehingga perlu adanya strategi pengembangan. Strategi pengembangan industri keripik singkong didasarkan pada kualitas produk dan pengelompokan UMKM atau klaster. Klaster merupakan salah satu metode untuk mengelompokkan suatu UMKM berdasarkan kesamaan yang sudah di tentukan. Adanya pengelompokan ini diharapkan industri keripik singkong mampu menentukan jenis usaha dan strategi di masing-masing klaster. Penentuan klaster juga digunakan untuk memudahkan dinas atau pemerintah dalam daerah tertentu untuk menentukan langkah solutif apa yang bisa ditawarkan pada UMKM dalam klaster. Ditekankan oleh Mustaniroh et al. (2019) dan Iwuagwu (2011) bahwa klaster itu sendiri berfokus pada strategi suatu usaha dalam mencapai tingkat produktivitas tertentu.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan klaster serta strategi pengembangan klaster industri keripik singkong berdasarkan kinerja dan kualitas produknya. Analisis strategi pengembangan klaster ini dilakukan dengan menerapkan 2 metode berbeda yakni metode *K-means Clustering* dan metode *Fuzzy Analytical Hierarchy Process* (FAHP). Metode *K-means* digunakan untuk mengelompokkan klaster. Metode *K-means* merupakan salah satu metode tertua untuk mengelompokkan data, metode ini dianggap cepat dalam pengelompokan data berdasarkan kesamaan ciri yang telah ditentukan dan memiliki akurasi yang tinggi (Gustientiedina et al., 2019; Kane and Nagar, 2012). Hasil dari pengklasteran umumnya menunjukkan permasalahan dari masing-masing klaster. Dimana untuk menyelesaikan masalah tersebut diperlukan adanya pengembangan strategi. Penentuan Strategi pengembangan di masing-masing klaster menggunakan Metode FAHP. Metode FAHP mampu menentukan bobot prioritas tertinggi dari setiap variabel yang ditentukan, data yang dihasilkan lebih akurat serta mampu mendeskripsikan keputusan yang lebih baik daripada AHP (Adnyana et al., 2016; Faisol et al., 2014; Wahyuni dan Hartati, 2012). Kedua metode tersebut diharapkan dapat memperoleh strategi pengembangan terbaik mana yang tepat guna mengembangkan klaster industri keripik singkong khususnya di Kabupaten Bojonegoro. Penelitian Mustaniroh et al. (2019) merupakan salah satu contoh pengaplikasian metode *K-means Clustering* dan *Fuzzy AHP* dalam UMKM Emping Jagung di

Kabupaten Lamongan. Terdapat dua klaster yang dihasilkan dengan data klaster 1) termasuk kelompok usaha skala kecil yang terdiri dari 3 UKM emping jagung dan klaster 2) termasuk kelompok usaha skala mikro yang terdiri dari 5 UKM emping jagung. Penelitian Sudirman et al. (2021) juga menyebutkan bahwa dengan aplikasi metode *K-means Clustering* dan *Fuzzy AHP* dapat menghasilkan strategi pengembangan kualitas produk lebih detail dan lebih fokus di masing-masing klaster.

2. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Industri keripik singkong di Kabupaten Bojonegoro. Prosedur penelitian dimulai dari melakukan survei pendahuluan, mengidentifikasi masalah, melakukan perumusan masalah, menentukan tujuan penelitian, studi literatur, melakukan identifikasi variabel, menentukan jumlah populasi dan sampel, menentukan jumlah responden, penyusunan kuesioner, penyebaran kuesioner, uji validitas dan reliabilitas, mengelompokkan industri, dan menentukan strategi pengembangan di masing-masing klaster.

Pengambilan data dilakukan di Dinas Koperasi dan UMKM Kabupaten Bojonegoro serta industri keripik singkong Kabupaten Bojonegoro dengan menggunakan teknik sampling yaitu *purposive sampling*. Responden terdiri dari 7 industri keripik singkong, 30 konsumen keripik singkong dan 2 pakar ahli yaitu Dinas Koperasi dan UMKM Kabupaten Bojonegoro dan anggota industri keripik singkong. Responden pakar ahli sebagai sumber terpercaya yang dianggap mengerti perkembangan industri keripik singkong dan memiliki tingkat kompetensi dalam bidangnya. Variabel dalam penelitian ini terdiri dari kinerja industri keripik singkong dan kualitas produk. Variabel kinerja industri keripik singkong terdiri dari status badan hukum, lama usaha, kapasitas produksi, tenaga kerja, jumlah investasi, jumlah produk terjual, jumlah wilayah pemasaran, pendapatan dan teknologi. Variabel kualitas produk meliputi *performance*, *reliability*, *features*, *durability*, *conformance to specification*, *aesthetic* dan *perceived quality*.

Uji validitas dan reliabilitas menggunakan program SPSS versi 25 for windows tahun 2019. dengan data yang valid dan reliabel dilanjutkan dengan penentuan klaster dengan menggunakan metode *K-means Clustering*. Jumlah klaster ditentukan terlebih dahulu dengan menggunakan metode *Elbow*. Metode *Elbow* mampu menentukan jumlah klaster yang lebih baik dengan melihat

nilai *Sum of Square Error* (SSE) (Bholowalia dan Kumar, 2014). Metode *K-means Clustering* digunakan untuk mengelompokkan klaster berdasarkan variabel kinerja industri keripik singkong dan kualitas produk. Analisis strategi pengembangan industri keripik singkong menggunakan metode *Fuzzy AHP*. *Fuzzy AHP* merupakan gabungan dari metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). FAHP dianggap lebih baik dan akurat dalam mendeskripsikan keputusan daripada AHP (Andini and Adiyanti, 2016; Santoso et al., 2016). Metode ini dianggap lebih konsisten, lebih mudah dan tersentralisasi serta mampu menentukan bobot tertinggi sebagai prioritas strategi utama (Elveny dan Rahmadsyah, 2014).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kabupaten Bojonegoro terkenal dengan berbagai macam olahan produk buatan sendiri. Salah satu produk unggulan buatan sendiri yang khas dari Bojonegoro adalah keripik singkong. Keripik singkong di Kabupaten Bojonegoro memiliki tekstur yang renyah, lebar dan gurih. Bahan baku keripik singkong di dapatkan dari petani singkong di sekitar. Satu kali produksi industri keripik singkong mampu menghabiskan 50-200 kwintal singkong mentah.

Tabel 1 : Daftar Pertanyaan Kualitas Produk dan nilai r hitung

Dimensi	pernyataan	r hitung
Performance	Keripik singkong yang disajikan berwarna kuning kecoklatan	0.806
	Aroma keripik singkong khas atau normal	0.773
	Rasa keripik singkong yang khas dan gurih	0.786
	Tekstur keripik singkong renyah	0.586
Reliability	Keripik singkong bebas dari bahan pengotor	0.727
	Keripik singkong tidak remuk atau hancur	0.818
	Keripik singkong yang disajikan terjamin keamanannya	0.770
	Kemasan mampu melindungi produk dari kerusakan	0.671
Features	Kemasan bersifat informatif yang menampilkan komposisi bahan, berat bahan, masa kadaluarsa dan merek produk	0.884
	Kemasan telah mencantumkan kode produksi dan PiRT, dan tanggal kadaluarsa	0.795
	Keripik singkong yang disajikan tidak mudah berubah kualitas/mutunya (Berjamur, berubah rasa, berubah tekstur)	0.707
	Produk dikemas secara tertutup dan rapat	0.829
Durability	Masa simpan keripik singkong bersifat tahan lama (2-3 bulan)	0.808

Conformance to specification	Rasa, tekstur, warna, bentuk, dan aroma keripik singkong yang disajikan sesuai dengan keinginan konsumen	0.724
	Tampilan keripik singkong sama dengan tampilan di dalam kemasan	0.759
	Keripik singkong yang disajikan sesuai dengan komposisi yang tertera	0.881
Aesthetic	Kemasan produk keripik singkong mempunyai desain yang menarik (warna dan gambar)	0.763
	Produk keripik singkong dikemas dalam berbagai ukuran kemasan untuk dipilih konsumen	0.884
	Produk keripik singkong mempunyai bentuk yang khas dan menarik	0.674
Perceived Quality	Keripik singkong sudah sesuai dengan standar kelayakan produk	0.867
	Harga keripik singkong yang ditawarkan sesuai dengan kualitas keripik singkong	0.886

Sentra produksi keripik singkong terdapat di Kecamatan Gayam dan Kecamatan Kalitidu. Keripik singkong dijual dengan berbagai variasi kemasan mulai dari 150 gram, 250 gram, 500 gram dan 1 kg. Harga per kg keripik singkong yaitu Rp. 25.000 – 30.000. Keripik singkong dikemas menggunakan kemasan plastik jenis *polypropilene* (PP) ukuran 0,8. Wilayah penjualan produk keripik singkong di Kabupaten Bojonegoro, Tuban, Blora dan Lamongan. Pemasaran keripik singkong melalui retailer dan beberapa industri keripik singkong sudah memasarkan hingga ke minimarket atau swalayan besar yang berada di Kabupaten Bojonegoro dan Kabupaten Lamongan.

Tabel 2. Uji Reliabilitas Kualitas Produk

Variabel	Cronbach's Alpha	keterangan
Performance	0,714	Reliabel
Features	0.668	Reliabel
Reliability	0.656	Reliabel
Conformance to specification	0,682	Reliabel
Durability	0,671	Reliabel
aesthetic	0,641	Reliabel
Perceived quality	0,668	Reliabel

Uji validitas dan reliabilitas

Uji validitas dan reliabilitas digunakan untuk menilai kuesioner hasil penilaian responden terhadap kualitas produk yang mampu memberikan informasi apakah kuesioner yang digunakan tersebut sudah valid dan reliabel. Berdasarkan Tabel 1 bahwa Seluruh pertanyaan dari variabel *performance*, *features*, *reliability*, *conformance to specification*, *durability*, *aesthetic* dan *perceived quality* karena memiliki r hitung

lebih besar dari pada r tabel yaitu 0,361. Dapat dikatakan bahwa semua item pada variabel penelitian khususnya pada kualitas produk dinyatakan valid apabila semua variabel memiliki nilai r hitung lebih besar daripada r tabel (Mohajan 2017). Setelah dilakukan uji validitas, penelitian dilanjutkan dengan uji reliabilitas. Hasil perhitungan reliabilitas pada Tabel 2 yang berupa penetapan *variabel performance, features, reliability, conformance to specification, durability, aesthetic dan perceived quality* menunjukkan bahwa semua variabel dinyatakan *reliable* karena memiliki nilai alpha cronbach $>0,6$ (Loewenthal dan Lewis. 2021; Ghozali dan Imam 2016).

Analisis klaster

Penelitian ini menggunakan *K-means Clustering* untuk membagi klaster industri keripik singkong di Kabupaten Bojonegoro. Sebelum dilakukan pembagian klaster, ditentukan terlebih dahulu jumlah klaster dengan menggunakan metode *Elbow*. Menurut Kane and Nagar (2012) metode paling mudah dan efektif untuk menentukan jumlah klaster adalah metode *Elbow*. Metode *Elbow* ini menunjukkan nilai klaster terbaik dari hasil nilai *Sum of Square Error* (SSE) yang mengalami penurunan yang paling signifikan (Ademariana *et al.*, 2021).

Tabel 3 : Nilai *Sum of Square Error* (SSE) Industri keripik singkong di Kabupaten Bojonegoro

Jumlah Klaster	Nilai SEE	Selisih
1	7.75039857	
2	2.19986968	5.55052889
3	1.33508078	0.8646889
4	0.53265232	0.80242846
5	0.15129259	0.38135973

Berdasarkan Tabel 3 tersebut menunjukkan adanya penurunan SEE terbesar, terutama pada data jumlah klaster 2 dengan nilai sebesar 5.55052889 dan klaster ke 3 dengan nilai sebesar 0.8646889. Penentuan jumlah klaster tergantung dari selisih SSE terbesar dan nilai *within sum of square*. Dapat disimpulkan bahwa nilai terkecil dari SEE dengan jumlah klaster sebanyak 2 lebih optimal, hal inilah yang mendasari penelitian melakukan *clustering* dengan jumlah klaster $k=2$. Selanjutnya yaitu melakukan pembagian klaster dengan menggunakan metode *K-means clustering*, menghasilkan ketetapan bahwa klaster 1 termasuk kelompok usaha kecil dan klaster 2 termasuk industri rumah tangga. Badan Pusat Statistik (2020) membagi skala usaha bahwa usaha rumah tangga memiliki jumlah tenaga kerja 1-4 orang, sedangkan untuk usaha kecil memiliki jumlah tenaga kerja sebesar 5-20 orang, berdasarkan

Tabel 4 dan Tabel 5 bahwa Klaster 1 terdiri dari industri keripik singkong KS 1, KS 2 dan KS 3. Sedangkan klaster 2 terdiri dari industri keripik singkong KS 4, KS 5, KS 6 dan KS 7.

Analisis kinerja klaster industri keripik singkong

Pengelompokan Industri keripik singkong di Kabupaten Bojonegoro didasarkan pada kinerja dan kualitas produknya. Karakteristik kinerja industri keripik singkong dapat dilihat pada Tabel 4 dan untuk nilai kualitas produk terdapat pada Tabel 5.

Status badan hukum industri keripik singkong klaster 1 dan klaster 2 berstatus perorangan. Pada klaster 1, industri keripik singkong telah memiliki legalitas usaha berupa PIRT, sertifikasi halal, telah melakukan administrasi keuangan dan telah memanfaatkan jasa perbankan dalam keperluan modal. 3 dari 4 industri industri keripik singkong yang tergabung dalam klaster 2 telah memiliki legalitas usaha berupa PIRT, menyisakan 1 industri keripik singkong yang masih belum memiliki legalitas. Klaster 1 beroperasi lebih lama dibandingkan dengan klaster 2 dengan rata-rata beroperasi kurang lebih selama 17 tahun. Pada umumnya industri yang beroperasi lebih lama memiliki pengalaman dan penentu perkembangan, pengetahuan yang lebih baik dari usaha industri tersebut.

Jumlah tenaga kerja industri keripik singkong pada klaster 1 cenderung lebih banyak jika dibandingkan dengan pada klaster 2. Rata-rata jumlah pekerja di klaster 1 berkisar antara 5-7 orang, sedangkan untuk klaster 2 berkisar antara 3-4 orang. Industri keripik singkong lebih banyak mempekerjakan penduduk desa setempat. Jumlah investasi industri keripik singkong berbeda-beda, mulai dari Rp. 1.000.000-10.000.000. Jumlah investasi klaster 1 dimulai dengan besaran modal Rp. 1.000.000-10.000.000, sementara itu untuk klaster 2 Rp. 1.500.000-5.000.000. Investasi awal ini digunakan untuk membeli peralatan produksi seperti wajan, kompor dan sealer. Kapasitas produksi industri keripik singkong beragam, klaster 1 sebanyak 5.500 kg per bulan, sedangkan klaster 2 sebesar 1.725 kg. Rata-rata jumlah produk terjual untuk klaster 1 sebesar 1.750 kg dengan pendapatan Rp. 47.800.000, sementara di klaster 2 sebesar 577,5 Kg dengan pendapatan Rp. 17.325.000.

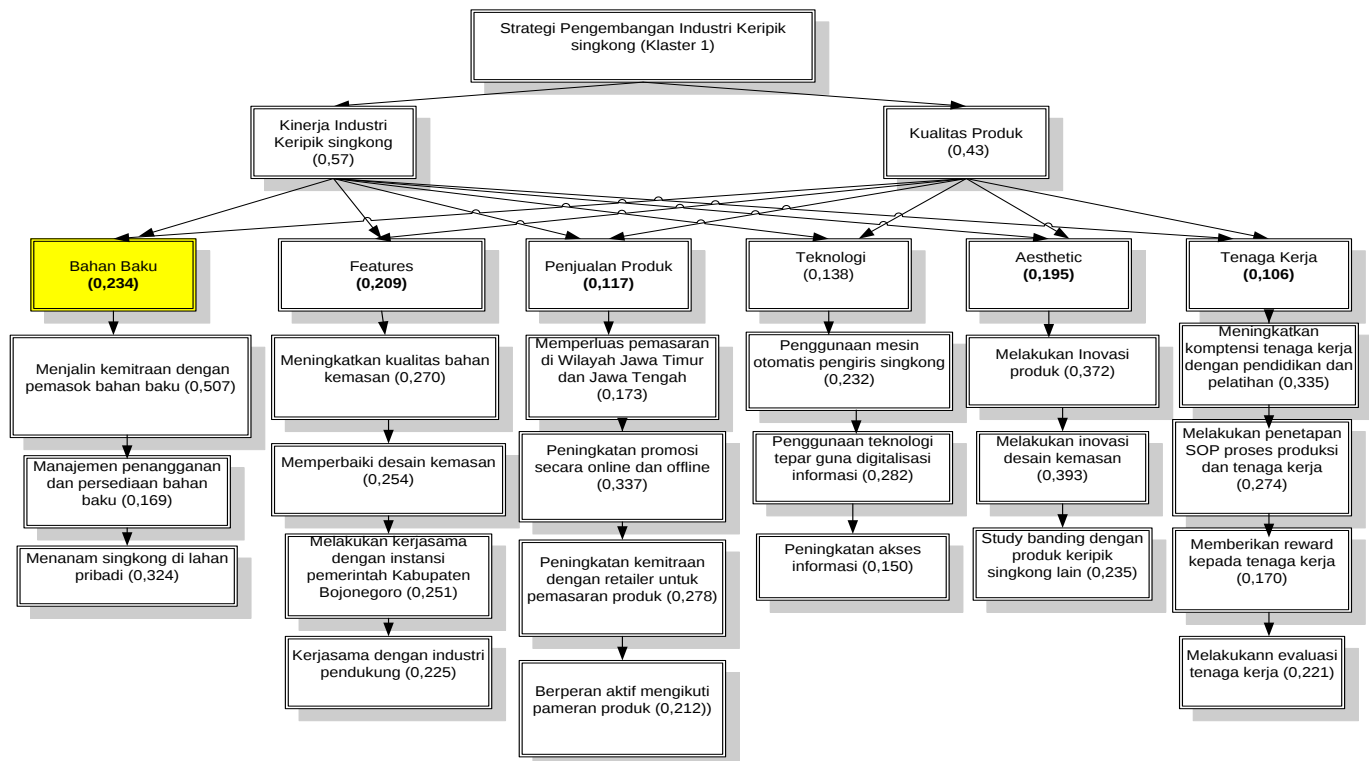
Wilayah pemasaran klaster 1 di 6 kabupaten dan klaster 2 di 3 kabupaten. Klaster 1 memiliki pemasaran lebih luas seperti Surabaya, Lamongan hingga Kabupaten Blora Jawa Tengah. Wilayah pemasaran di klaster 2 masih di sekitar wilayah

Tabel 4 . Karakteristik Industri Keripik Singkong di Kabupaten Bojonegoro

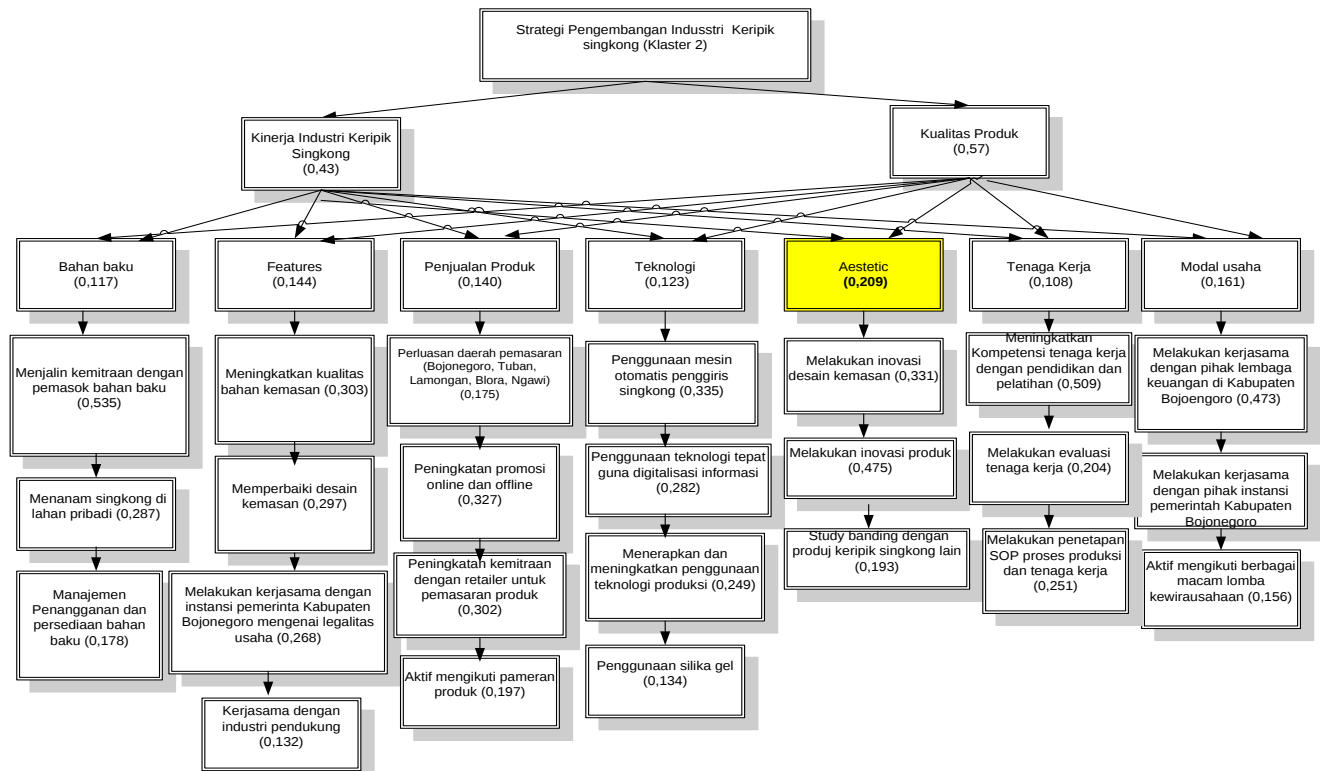
Responden	status badan hukum	lama usaha (Tahun)	Kapasitas produksi (Kg/Bulan)	tenaga kerja (Orang)	Investasi	Jumlah produk terjual (Rp/Bulan)	Jumlah wilayah pemasaran (Kabupaten)	Pendapatan (Rp/Bulan)	Teknologi
KS 1	Perorangan	11	6000	6	10000000	1800	6	50400000	Manual
KS 2	Perorangan	3	4500	4	5000000	1350	4	40500000	Manual
KS 3	Perorangan	26	6000	7	1000000	2100	7	52500000	Manual
KS 4	Perorangan	14	1800	3	2000000	600	3	18000000	Manual
KS 5	Perorangan	5	2100	5	5000000	750	4	22500000	Manual
KS 6	Perorangan	16	1500	3	1500000	510	3	15300000	Manual
KS 7	Perorangan	3	1500	4	2000000	450	2	13500000	Manual

Tabel 5. Nilai kualitas produk industri keripik singkong di Kabupaten Bojonegoro

Responden	<i>Peformance</i>	<i>Reliability</i>	<i>features</i>	<i>Durability</i>	<i>Conformance to specification</i>	<i>Aesthetic</i>	<i>Perceived Quality</i>	<i>klaster</i>
KS 1	4,48	4.26	3.39	4.14	3.78	3.67	4.48	Klaster 1
KS 2	4.18	4.39	3.68	4.42	3.70	3.41	4.17	
KS 3	4.04	4.07	3.26	3.92	3.29	3.29	4.38	
KS 4	4.08	3.98	3.12	4.24	3.78	3.50	3.90	Klaster 2
KS 5	3.98	4.03	3.44	4.09	4.02	3.46	4.03	
KS 6	4.28	4.50	4.06	4.11	4.04	3.51	4.30	
KS 7	3.87	4.30	3.01	3.60	3.69	3.32	4.03	



Gambar 1. Struktur Hierarki Klaster 1 industri keripik singkong di Kabupaten Bojonegoro



Gambar 2. Struktur Hierarki Klaster 1 industri keripik singkong di Kabupaten Bojonegoro

Kabupaten Bojonegoro, Lamongan dan Tuban. Industri keripik singkong klaster 1 dan 2 masih menggunakan teknologi manual dan sederhana. Semua industri keripik singkong di klaster 1 telah menggunakan mesin pengiris singkong, sehingga ukuran keripik singkong bisa seragam. Klaster 2 masih menggunakan pengiris singkong secara manual, sehingga tipis tebalnya ukuran singkong berbeda-beda. Teknologi tradisional dan sederhana berakibat pada rendahnya produktivitas yaitu jumlah produksi keripik singkong hanya sedikit karena teknologi tradisional membutuhkan waktu yang lama dalam pengerjaannya.

Analisis kualitas produk industri keripik singkong

Variabel dimensi kualitas produk terdiri dari 7 indikator yaitu *performance*, *reliability*, *features*, *durability*, *conformance to specification*, *aesthetic* dan *perceived quality*. Penilaian dimensi kualitas produk menggunakan kuesioner dengan skala likers angka 1 sampai 5. Angka 1) tidak sesuai, 2) Kurang sesuai, 3) Cukup sesuai, 4) Sesuai dan 5 sangat sesuai. Semakin besar angkanya maka nilai semakin baik karena persepsi responden sesuai dengan produk. Karakteristik kualitas produk industri keripik singkong dapat dilihat pada Tabel 5. Berdasarkan Tabel 5 bahwa rata-rata nilai *performance* klaster 1 terletak pada skala 4,25 dan klaster 2 terletak pada skala 4,05. Klaster 1 dan 2 nilai skala diatas 4 yang artinya dari klaster 1 dan 2 untuk *performance* sudah sesuai dengan permintaan dan keinginan konsumen. Nilai rata-rata *reliability* klaster 1 terletak pada skala 4,24 dan klaster 2 terletak pada skala 4,20. Nilai *reliability* keripik singkong sudah sesuai dengan permintaan dan keinginan konsumen dimana keripik singkong tidak mudah remuk dan tidak hancur, bersih dan bebas dari bahan-bahan pengotor dan aman untuk dikonsumsi.

Penilaian dimensi *features* terdiri dari fungsi kemasan sebagai pelindung produk dan kemasan bersifat informatif. Rata-rata nilai *features* pada klaster 1 terletak pada skala 3,44 dan klaster 2 pada skala 3,41 yang artinya baik klaster 1 dan 2 kemasan kurang mampu melindungi produk dengan baik dan kemasan kurang bersifat informatif sehingga tidak sesuai dengan keinginan konsumen.

Keripik singkong di Kabupaten Bojonegoro hanya menggunakan kemasan primer yaitu plastik *polypropylene* (PP) dengan berbagai macam ketebalan. Kemasan ini cenderung kurang mampu dalam melindungi produk. Namun demikian, pada kemasan telah mencantumkan identitas produk

seperti UKM, PIRT, komposisi produk dan tanggal produksi. Untuk meningkatkan nilai dimensi *features* dapat dilakukan dengan cara inovasi produk baik dari kemasan, bentuk produk, warna dan memberikan informasi identitas produk yang lengkap (Bertin et al., 2016).

Penilaian *durability* produk keripik singkong mengacu pada 3 komponen yakni kemampuan untuk tidak mudah berubah (tidak tengik, tidak berubah rasa, tidak berubah tekstur), kerapatan kemasan dan masa simpan. Rata-rata penilaian *durability* untuk klaster 1 sebesar 4,16 dan klaster 2 sebesar 4,01 yang artinya bahwa keripik singkong di klaster 1 dan 2 sudah sesuai dengan permintaan dan keinginan konsumen dimana produk tidak mudah berubah, kemasan yang digunakan rapat dan masa simpan dari keripik singkong lebih dari 1 bulan. Menurut Asrina dan Martina (2017), penentuan kualitas produk dan kesetiaan konsumen berada pada masa simpan produk. Produk yang memiliki masa simpan lebih lama lebih disukai oleh konsumen (Nilasari dan Istiatin, 2015).

Rata-rata nilai *conformance to specification* klaster 1 terletak pada skala 3,59 dan klaster 2 terletak pada skala 3,88 yang berarti klaster 1 dan 2. Nilai dari kualitas produk, kesesuaian isi dan gambar dengan kemasan kurang sesuai dengan keinginan konsumen. Penampilan produk dan kemasan menjadi faktor penting yang sangat diperhatikan pada pembelian konsumen. Untuk meningkatkan *conformance to specification* khususnya pada produk makanan adalah dengan cara pemberian tester kepada konsumen sehingga konsumen dapat menilai dan memberikan pendapat sekaligus membeli produk tersebut (Njoto dan Sienatra, 2018).

Penilaian *aesthetic* mencakup desain kemasan, informatif kemasan, ukuran bentuk produk dan kemasan. Rata-rata nilai *aesthetic* klaster 1 berada pada skala 3,46 dan klaster 2 berada pada skala 3,45 yang artinya nilai *aesthetic* pada klaster 1 dan 2 kurang sesuai dengan keinginan konsumen. Kemasan keripik singkong klaster 1 dan 2 kurang menarik dimana kemasan tidak memainkan warna, tidak adanya gambar yang unik yang mencirikan keripik singkong dan kemasan tidak informatif yang hanya menampilkan PIRT, nama industri keripik singkong, tanggal kadaluarsa serta hanya beberapa industri keripik singkong yang menampilkan komposisi keripik singkong.

Penilaian *perceived quality* klaster 1 terletak pada skala 4,34 dan klaster 2 terletak pada skala 4,07. Penilaian *perceived quality* mencakup 2 komponen yaitu kelayakan produk dan harga.

Produk keripik singkong di klaster 1 dan 2 layak dan sudah sesuai dengan permintaan dan keinginan konsumen. Harga yang ditentukan oleh pemilik industri keripik singkong cukup murah untuk 1 kg berkisar antara Rp. 25.000-Rp. 30.000.

Strategi pengembangan klaster industri keripik singkong di Kabupaten Bojonegoro

Analisis strategi pengembangan klaster industri keripik singkong menggunakan metode *Fuzzy Analysis Hierarchy Process* (FAHP). Metode ini dirancang untuk mengetahui prioritas utama dari variabel yang ada dan digunakan untuk penentuan strategi pengembangan Industri keripik singkong. Penyusunan pengembangan masing-masing klaster menggunakan struktur hierarki dengan mengacu kepada permasalahan dan kondisi di masing-masing klaster. Penentuan strategi menggunakan 2 pakar ahli yaitu anggota industri keripik singkong dan Dinas Koperasi dan UMKM Kabupaten Bojonegoro. Klaster 1 memiliki 6 variabel permasalahan meliputi bahan baku, *features*, *aesthetic*, teknologi, penjualan keripik singkong dan tenaga kerja. klaster 2 memiliki permasalahan lebih kompleks daripada klaster 1 yang terdiri dari bahan baku, *features*, penjualan produk, teknologi, *aesthetic*, tenaga kerja dan modal usaha, bahan baku dan tenaga kerja. Permasalahan klaster 1 dan 2 didasarkan pada hasil survei di lapangan. Komponen struktur hierarki klaster 1 dan klaster 2 dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2.

Klaster 1

Gambar 1 menunjukkan adanya faktor utama yang mendapatkan prioritas tertinggi pada kinerja Industri keripik singkong (dengan nilai 0,57) dengan kriteria utama adalah bahan baku (dengan nilai 0,234). Bahan baku menduduki posisi teratas yang mempengaruhi kinerja industri, sehingga guna meningkatkan nilai kinerja industri keripik singkong tersebut perlu adanya manajemen penyediaan bahan baku yang baik. Selama ini bahan baku Industri keripik singkong hampir di seluruh Kabupaten Bojonegoro bertumpu pada hasil panen warga sekitar maupun desa lain. Persediaan bahan baku lokal terkadang sangat terbatas, karena tanaman singkong bersifat musiman sehingga cukup mengganggu kontinuitas pembuatan keripik singkong. Pemasokan bahan baku yang dilakukan oleh pemilik masih bersifat kekeluargaan, artinya pengiriman bahan baku dilaksanakan saat panen saja. Sementara kebutuhan produksi dibutuhkan hampir setiap hari. Lebih lanjut ketika persediaan singkong di desa atau kecamatan tempat industri mulai

terbatas, maka berimbas pada peningkatan harga beli bahan baku yang juga merupakan bagian dari faktor penghambat produksi. Menurut Sihadi et al. (2018) bahwa ketersediaan bahan baku menjadi faktor penghambat dalam suatu industri. Chandra dan Fitria (2018) menambahkan, dengan semakin sulitnya memperoleh bahan baku maka berimbas pada tingkat harga dan laba untuk suatu produk.

Alternatif yang dapat diterapkan untuk industri keripik singkong di klaster 1 adalah menjalin kemitraan dengan pemasok bahan baku (0,507) guna mengendalikan stok persediaan. Kegiatan pengendalian persediaan melalui kemitraan ini mampu menjalin kepercayaan kualitas bahan baku sekaligus mampu memenuhi kebutuhan pasokan bahan yang cepat dan tepat bagi industri. Menurut Efendi et al. (2019) upaya pengendalian persediaan pada suatu industri mampu menghindarkan pemesanan dalam jumlah stok kecil yang berakibat pada tingginya biaya pemesanan.

Alternatif kedua untuk menyelesaikan permasalahan di bidang bahan baku yaitu menanam singkong di lahan pribadi pemilik industri (0,324). Alternatif ini merupakan bentuk pengembangan dalam rangka menyediakan stok bahan baku diluar masa panen mitra, sehingga kebutuhan bahan baku tidak bergantung masa panen. Tentunya kebijakan untuk memiliki lahan pribadi ini telah dipersiapkan secara matang khususnya dalam biaya operasional hariannya. Sulaiman and Nanda (2015) memaparkan, suatu perusahaan atau industri harus arif guna menentukan jumlah persediaan bahan baku produksi. Tanpa manajemen yang tepat, biaya operasional membengkak pada biaya-biaya tak terduga hingga mengakibatkan kerugian.

Klaster 2

Gambar 2 menunjukkan bahwa struktur hierarki strategi pengembangan klaster yaitu pada kualitas produk (0,57). Nilai kriteria utama tertinggi dari faktor kualitas produk adalah *aesthetic* (0,209) dengan alternatif yang dapat diterapkan di klaster 2 adalah melakukan inovasi produk (0,475) dan melakukan inovasi desain kemasan (0,331). Inovasi produk diperlukan untuk mempertahankan eksistensi dan meningkatkan penjualan keripik singkong, mengatasi kejenuhan konsumen terhadap produk dan menarik perhatian konsumen. Inovasi yang dapat dilakukan untuk industri keripik singkong di klaster 2 adalah dengan penambahan varian rasa. Selama ini industri keripik singkong di klaster 2 hanya memiliki 2 varian rasa yaitu original dan manis, oleh karena itu perlu berbagai

macam varian rasa seperti rasa balado, *barbeque*, jagung bakar, ayam panggang, asin manis, dan aneka rasa lain. Adanya varian rasa membuat pemilik keripik singkong tidak tergantung kepada satu varian rasa saja yaitu original atau manis. Tetapi disaat konsumen merasa bosan dengan rasa original, masih ada berbagai varian rasa lain yang bisa dipilih.

Alternatif kedua untuk meningkatkan nilai *aesthetic* klaster 2 adalah meningkatkan kualitas bahan kemasan dan desain kemasan (0,331). Kemasan merupakan hal yang penting karena kemasan berfungsi menjaga mutu produk, memperpanjang masa simpan serta melindungi produk dari dampak lingkungan luar, memberikan informasi produk dan membantu proses distribusi pemasaran menjadi lebih efisien (Jinkarn dan Suwannaporn., 2015; Ghaani et al., 2016). Selama ini industri keripik singkong klaster 2 menggunakan kemasan primer plastik *polypropylene*. Kemasan ini memiliki bentuk yang tidak kaku sehingga jika keripik berbentur dengan permukaan yang keras menyebabkan keripik singkong tersebut hancur, oleh karena itu perlu ada pergantian kemasan. Salah satu bentuk perlindungan kemasan keripik singkong yaitu dengan mengganti kemasan dari plastik *polypropylene* menjadi kemasan alumunium foil. Kemasan alumunium foil cocok digunakan untuk mengemas keripik. Kemasan ini mempunyai posisi yang penting dalam kemasan, karena permukaannya yang mengkilap dan menarik untuk dipandang. Keuntungan menggunakan kemasan alumunium foil adalah kuat, tidak mudah sobek, tahan terhadap proses pemanasan sterilisasi, tahan terhadap sinar UV mampu melindungi produk yang dikemas dari oksigen, rasa, aroma dan cahaya serta mampu melindungi produk dari suhu yang tidak teratur (Rokilah et al., 2018; Cenadi, 2000).

Desain kemasan keripik singkong di klaster 2 cenderung tidak menarik yang hanya mencantumkan nama usaha, PIRT, alamat dan komposisi. Kemasan keripik singkong harusnya dibuat semenarik mungkin diantaranya dengan menggunakan warna yang mencolok, gambar yang menarik, adanya ikon singkong dan beberapa kata-kata yang menunjukkan khas Kabupaten Bojonegoro, mencantumkan kadaluwarsa dari produk, berat produk, alamat produksi secara lengkap dan kandungan gizi dari produk sehingga konsumen yakin produk yang dibeli aman untuk dikonsumsi. Atribut desain yang meliputi warna, gambar, bahan, informasi dengan elemen desain tambahan, menjadikan produk tersebut cocok

untuk dipasarkan dan terjaga keamanannya. (Klimchuck dan Krasovec, 2013; Rosalina dan Silvia, 2015).

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian ditetapkan 2 klaster industri keripik singkong berdasarkan kinerja industri keripik singkong dan kualitas produk. Klaster 1 terdiri dari 3 industri keripik singkong, klaster 2 terdiri dari 4 industri keripik singkong. Klaster 1 termasuk industri kecil dan klaster 2 merupakan industri rumah tangga. Seluruh industri keripik singkong baik klaster 1 dan klaster 2 masih berstatus perorangan. Industri keripik singkong klaster 1 dari segi kinerja industri dan kualitas produknya lebih baik daripada klaster 2. Strategi pengembangan industri keripik singkong klaster 1 adalah menjalin kemitraan dengan pemasok bahan baku, menanam singkong di lahan pribadi dan manajemen penanganan dan persediaan bahan baku. Strategi pengembangan klaster 2 adalah melakukan inovasi produk, melakukan inovasi desain kemasan dan studi banding di industri keripik singkong lain.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium Manajemen Agroindustri, Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Tribhuwana Tunggaladewi Malang yang telah memfasilitasi sebagian dari penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ademariana, K., Aristoteles., Lumbanraja, F. R., Andrian, R. 2021. Clustering K-Means Jenis Kata Pada Laporan Kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Universitas Lampung Menggunakan Word2vec. Jurnal Pepadun 3(2): 221–228.
- Adnyana, T. G. A. F., Gandhiadi, G. K., Nilakusmawati, D. P. E. 2016. Penerapan Metode Fuzzy AHP Dalam Penentuan Sektor yang Berpengaruh Terhadap Perekonomian Provinsi Bali. E-Jurnal Matematika 5(2): 59–66.
- Andini, T. D., Adiyanti, G. C. 2016. Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Guru Teladan Menggunakan Metode Fuzzy-AHP. Jurnal Positif 2(1): 41–45.
- Asrina., Martina. 2017. Strategi Pemasaran Usaha Kerupuk Tempe di Desa Blang Geulanggang Kecamatan Peusangan Kabupaten Bireuen (Studi Kasus: Usaha Kerupuk Tempe Ibu Yusnita). Jurnal Sains Pertanian 1(1): 48–62.
- Badan Pusat Statistik, 2020. “ojonegoro Dalam Angka Bojonegoro in Figures 2020.
- Bertin, M., Atanassova, I., Gingras, Y. 2016. The Invariant Distribution of References in Scientific Articles. Journal of the American Society for Information Science and Technology 67(1):164–77.
- Bholowalia, P., Kumar, A. 2014. EBK-Means: A Clustering Technique Based on Elbow Method and K-Means in

- WSN. International Journal of Computer Applications 105(9): 975-987.
- Cenadi, C. S. 2000. "Peranan Desain Kemasan Dalam Dunia Pemasaran. *Nirmana* 2(2): 92-103.
- Chandra, I., Fitria, S. E. 2018. Analisa Faktor Penghambat Pengembangan Produk Usaha Mikro dan Kecil (Studi Pada Industri Kulit, Barang dari Kulit dan Alas Kaki di Bandung). *E-Proceeding of Management* 5(2): 1577-1583.
- Efendi, J., Hidayat, K., Faridz, R. 2019. Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Kerupuk Mentah Potato dan Kentang Keriting Menggunakan Metode *Economic Order Quantity* (EOQ). *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri* 18(2):125-34.
- Elveny, M., Rahmadsyah. 2014. Analisis Metode *Fuzzy Analytic Hierarchy Process* (FAHP) dalam Menentukan Posisi Jabatan. *TECHSI: Jurnal Penelitian Teknik Informatika* 4(1): 111-126.
- Faisol, A., Muslim, M., Suyono, H. 2014. Komparasi Fuzzy AHP dengan AHP Pada Sistem Pendukung Keputusan Investasi Properti. *Jurnal EECCIS* 8(2): 123-28.
- Ghaani, M., Carlo, A., Cozzolino., Castelli, G., Farris, S. 2016. An Overview of the Intelligent Packaging Technologies in the Food Sector. *Trends in Food Science and Technology* 51: 1-11.
- Ghozali., mam. 2016. Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS 23." Semarang Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Gustientiedina., Adiya, M. H., Desnelita, Y. 2019. Penerapan Algoritma *K-Means* Untuk *Clustering* Data Obat-Obatan Pada RSUD Pekanbaru. *Jurnal Nasional Teknologi Dan Sistem Informasi* 5(1): 17-24.
- Iwuagwu, O. 2011. The Cluster Concept: Will Nigeria's New Industrial Development Strategy Jumpstart The Country's Industrial Takeoff. *Afro Asia Journal of Social Sciences* 2(2): 1-24.
- Jinkarn., Tunyarut., Suwannaporn, P. 2015. Trade-off Analysis of Packaging Attributes for Foods and Drinks. *British Food Journal* 117(1): 139-56.
- Kane, A., Nagar, J. 2012. Determining The Number Of Clusters For A K-Means Clustering Algorithm. *Indian Journal of Computer Science and Engineering (IJCSE)* 3(5): 670-72.
- Klimchuck., Rosner, M., Sandra A., Krasovec. 2013. *Packaging Design Successful Product Branding From Concept to Shelf* 2nd Edition.
- Loewenthal., Miriam, K., Lewis, C. A. 2021. *An Introduction to Psychological Tests and Scales*. Kabupaten Bojonegoro: BPS Kabupaten Bojonegoro.
- Mohajan., Kumar, H. 2017. Two Criteria for Good Measurements in Research: Validity and Reliability. *Annals of Spiru Haret University. Economic Series* 17(3):58-82.
- Mustaniroh., Asmaul, S., Sari, E. N., Deoranto, P. 2019. Strategi Pengembangan Kluster Berdasarkan Kinerja dan Kualitas pada UMKM Emping Jagung Di Kabupaten Lamongan. *Jurnal Teknologi Pertanian* 20(2): 85-94.
- Nilasari, E., Istiatin. 2015. Pengaruh Kualitas Pelayanan Terhadap Kepuasan Konsumen Pada Dealer PT. Ramayana Motor Sukoharjo. *Jurnal Paradigma* 13(01): 1-12.
- Njoto., Putri, D., Sienatra, K. B. 2018. Pengaruh Promosi Terhadap Keputusan Pembelian Konsumen Wenak Tok. *Jurnal Manajemen dan Start-Up Bisnis* 3(5): 612-18.
- Rokilah., Prarudiyanto, A., Werdiningsih, W. 2018. Pengaruh Kombinasi Kemasan dan Masa Simpan Terhadap Beberapa Kmpinen Mutu Bumbu Plecingan Instan. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem* 6(1): 222-27.
- Rosalina, Y., Silvia, E. 2015. Kajian Perubahan Mutu Selama Penyimpanan dan Pendugaan Umur Simpan Keripik Ikan Beledang dalam Kemasan *Polypropylene Rigid*. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia* 7(1): 1-6.
- Santoso, A., Rahmawati, R., Sudarno. 2016. Aplikasi *Fuzzy Analytical Hierarchy Process* untuk Menentukan Prioritas Pelanggan Berkunjung ke Galeri (Studi Kasus Di Secondhand Semarang). *Jurnal Gaussian* 5(2): 239-48.
- Satu Data Bojonegoro. 2022. Data Usaha Mikro, Kecil Dan Menengah Kabupaten Bojonegoro.
- Sihadi., Purwatianingsih, I., Pangemanan, S. S., Gamaliel, H. 2018. Identifikasi Kendala dalam Proses Produksi dan Dampaknya Terhadap Biaya Produksi Pada UD. Risky. *Jurnal Riset Akuntansi Going Concern* 13(4): 602-609.
- Sudirman., Pranowo, D., Dania, W. A. P. 2021. Strategi Pengembangan Kluster Industri Ledre Pisang di Kabupaten Bojonegoro. *Agointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian* 15(1): 196-208.
- Sulaiman., Fahmi., Nanda. 2015. Pengendalian Persediaan Bahan Baku dengan Menggunakan Metode EOQ Pada UD. Adi Mabel. *Jurnal Teknovasi* 02(1): 1-11.
- Supriyanto, A., Basuklanto., Rozaq, J. A. 2017. Klasterisasi UMKM dan Potensi Wilayah Berbasis Peta Sebagai Strategi Pengembangan Ekonomi Daerah. *Jurnal Pekommas* 2(2): 143-50.
- Wahyuni, S., Hartati, S. 2012. Sistem Pendukung Keputusan Model Fuzzy AHP dalam Pemilihan Kualitas Perdagangan Batu Mulia. *IJCCS (Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems)* 6(1): 43-54.