

Klasterisasi Petani Padi Sawah di Kota Metro Provinsi Lampung Menggunakan Algoritma *K-Means Cluster* dan *Elbow Method*

Clusterization Of Paddy Field Farmers Condition In Kota Metro Lampung Province Indonesia Using K-Means Clustering Algorithm

Trio Santoso¹ Fitria Saftarina²

¹Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, trio.santoso1003@fp.unila.ac.id

²Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung

Abstrak

Kota Metro adalah salah satu kota administratif di provinsi Lampung dan juga salah satu daerah penghasil beras terpenting. Permasalahan berupa tren penurunan luas lahan, kualitas tanah yang rendah dan perbedaan karakteristik internal petani padi sawah memerlukan perlakuan khusus sebagai solusi. Klasterisasi petani padi sawah berdasarkan karakteristiknya masing-masing dapat digunakan untuk memfasilitasi pembuat kebijakan menentukan program dan kegiatan yang harus diambil tepat sasaran. Metode Purposive sampling digunakan dan sebanyak 30 orang petani padi sawah dari 5 kecamatan di Kota Metro dengan kriteria tertentu diambil menjadi responden. Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara untuk mengetahui karakteristik para responden. Analisis data dilaksanakan teknik tabulasi data dan pengelompokan data menggunakan algoritma *K-Means Cluster* dan *Elbow Method*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa petani padi sawah di Kota Metro secara ideal dapat dibagi menjadi 5 kelompok (C1, C2, C3, C4 dan C5). Anggota C1 adalah petani padi sawah dengan anggota keluarga terbanyak (4,54 orang). Anggota C2 adalah usia tertua (68 tahun) dengan pengalaman bercocok tanam terpanjang (52,00 tahun) tetapi memiliki pendidikan formal terendah (7,67 tahun), anggota keluarga paling sedikit (3,33 orang) dan total luas terendah (0,37 hektar). C3 memiliki pendidikan formal tertinggi (14,60 tahun) dan sawah terluas (0,80 hektar) tetapi tidak menggunakan pestisida dalam pengelolaan pertanaman padi. Sedangkan petani padi sawah di C4 memiliki anggota keluarga terbesar yang membantu (2,00 orang). Petani padi sawah di C5 adalah yang termuda (45,50 tahun) dan memiliki pengalaman terpendek (29,50 tahun) tetapi menggunakan jenis terbanyak (4 merek) dan jumlah pestisida terbanyak (400,00 mm.hektar.tanam) dalam praktik manajemen sawah di Metro Kota.

Kata kunci : pengelompokan, kota metro, k-means cluster, elbow method

Abstract

Metro City is one of the administrative cities in Lampung province, Indonesia and also one of important rice producing regions in Lampung. Application of intensive agriculture in trend of declining area, low quality of land and differences of farmers internal characteristics that requires special treatment as solutions. Clustering farmers using the K-Means Cluster algorithm and Elbow Method can be used to facilitate policy makers determine programs and activities must be taken. Results showed that farmers are ideally grouped into 5 clusters (C1, C2, C3, C4 and C5). C1 members having most family members (4.54 persons). C2 members are the oldest age (68 years old) with longest farming experience (52.00 years) but have lowest formal education (7.67 years), least family members (3.33 person) and lowest total area (0.37 hectare). C3 having highest formal education (14.60 years) and largest paddy fields (0.80 hectare) but don't use any pesticides in paddy cropping management. Whereas farmers in C4 have largest family members helped (2.00 people). Farmers in C5 are the youngest (45.50 years old) and having the shortest experience (29.50 years) but use the most types (4 brands) and amounts of pesticides (400.00 mm.hectare.rotation⁻¹) in paddy field management practices in Metro City.

Keywords: clustering, kota metro, k-means cluster, elbow method

Pendahuluan

Kota Metro adalah salah satu kota administratif di provinsi Lampung, Indonesia. Kota ini merupakan salah satu pusat penghasil beras terpenting di Provinsi Lampung. Kota Metro terletak 46 kilometer dari Bandar Lampung, ibukota Provinsi Lampung [1]. Total area Kota Metro hanya 68,78 Km². Administrasi dibagi menjadi 5 kecamatan yang mencakup 22 desa dengan populasi pada tahun 2019 diprediksi mencapai 160.729 orang di mana 10.198 rumah tangga (pada 2016) mencari nafkah sebagai petani [2]. Kota Metro memiliki sejarah yang unik karena didirikan pada tahun 1936 selama era kolonialisme Belanda di Indonesia sebagai proyek percontohan untuk transmigrasi dari Pulau Jawa untuk mengurangi kepadatan penduduk dan mengurangi pengaruh aktivis pro-kemerdekaan Indonesia. Pemerintah Kolonial Belanda menyiapkan pengaturan daerah kolonisasi dengan baik, yaitu dengan membuat pengaturan untuk daerah perumahan, daerah pertanian, tempat perdagangan, jaringan jalan, tempat untuk pembangunan berbagai fasilitas sosial, jaringan saluran irigasi, untuk kantor, lapangan, taman taman dan bahkan drainase untuk pembuangan air hujan [3].

Kota Metro sampai saat ini masih dikenal sebagai lumbung makanan bagi masyarakat Provinsi Lampung. Posisi strategisnya didukung oleh ketersediaan infrastruktur pertanian dan pengalaman jangka panjang masyarakatnya dalam bertani menjadi keunggulan. Saat ini, Kota Metro tumbuh dengan sangat cepat dan berubah menjadi pusat perdagangan, ekonomi, dan pendidikan. Ancaman berkurangnya lahan pertanian dirasakan terutama karena konversi lahan pertanian menjadi pemukiman, ditambah minat generasi muda untuk mengejar pertanian semakin berkurang. Oleh karena itu, pola pertanian intensif harus diterapkan untuk mengatasi masalah yang ada sehingga produktivitas pertanian tetap terjaga.

Penerapan pertanian yang intensif tentu membutuhkan pendekatan yang berbeda dari para pemangku kepentingan, terutama dalam hal pengambilan keputusan atau penentuan program kerja. Tetapi dengan jumlah petani padi sawah yang besar dan pilihan tindakan yang dapat diambil, diperlukan pendekatan untuk memfasilitasi hal tersebut. Salah satu solusi yang dapat digunakan adalah teknik pengklasteran. Dimana subjek dikelompokkan berdasarkan kedekatan karakteristik yang dimiliki.

Teknik klasterisasi yang paling populer adalah klasterisasi menggunakan algoritma K-Means *Cluster* dimana pengelompokan tidak secara hirarkis atau bertingkat. Teknik ini merupakan pengelompokan parsial yang paling populer [22] menggunakan teknik tanpa pengawasan [19] yang digunakan dalam penambangan data yang mengelompokkan objek yang mirip ke dalam satu *cluster*, sedangkan objek yang berbeda dikelompokkan ke dalam kelompok yang berbeda [15][18]. Teknik ini banyak dipilih karena penggunaannya sederhana, efisien, mudah dipahami dan mudah diterapkan [4], dapat bekerja cepat dengan kumpulan data besar karena kompleksitas waktu [5], memiliki akurasi tinggi dan efisiensi waktu diperlukan untuk proses penyaringan data [16]. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui jumlah klaster yang mungkin pada petani padi sawah di Kota Metro berdasarkan karakteristik pribadi, lahan dan pengelolaan lahan sawah sehingga didapat, gambaran secara umum kondisipetani padi sawah di Kota Metro. Berdasarkan jumlah klaster yang menunjukkan kemiripan diantara petani padi sawah dalam klaster yang sama dapat digunakan sebagai salah satu dasar pengambilan keputusan agar lebih efisien dan tepat sasaran.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di wilayah administrasi Kota Metro, Provinsi Lampung, Indonesia antara Maret hingga Juni 2019. Objek penelitian adalah petani padi sawah. Sebanyak 30 petani padi sawah dari 6 kecamatan di Kota Metro sebagai responden. Jumlah responden ditentukan berdasarkan kemampuan peneliti terkait dengan pendanaan dan waktu yang tersedia. Peralatan yang digunakan adalah GPS (*Global Positioning System*), kuesioner, alat tulis dan Kamera Digital. Metode *Purposive sampling* digunakan untuk menentukan responden berdasarkan kriteria: 1) Hanya bekerja sebagai petani; 2) Lebih dari 20 tahun pengalaman bertani padi; 3) Sawah milik sendiri; 4) Mengelola sawah secara aktif dalam 5 tahun terakhir. Metode wawancara digunakan untuk mengumpulkan data primer menggunakan kuesioner yang berisi variabel sebagai dasar pengelompokan petani padi sawah, yaitu: 1) Usia (tahun); 2) Durasi Pendidikan Formal (tahun); 3) Pengalaman bertani padi (tahun); 4) Jumlah Anggota Keluarga (orang); 5) Jumlah Anggota

Keluarga yang Terlibat (orang); 6) Area Sawah (hektar) dan 7) Jenis pestisida yang digunakan (merek); dan 7) Jumlah penggunaan pestisida (mm/hektar/tanam).

Dataset dari data primer dianalisis menggunakan alur kerja berurutan dari algoritma *K-means Clustering* untuk membagi responden menjadi kelompok-kelompok dengan karakteristik terdekat di setiap kelompok dan *Elbow Method* untuk menemukan jumlah kelompok yang paling tepat. Perhitungan dimulai dengan penentuan nilai K atau jumlah kluster yang diharapkan oleh peneliti [15];[1];[12]. Dalam penelitian ini, nilai K ditetapkan dari 2 hingga 10 tanpa batasan iterasi yang mungkin terjadi. *K-means clustering* dilakukan dalam urutan kerja berikut[16]:

- 1) Inisial dari dataset n titik data $X = \{x_1, \dots, x_n\}$.
- 2) Masukkan nilai K (jumlah *cluster* yang diharapkan).
- 3) Pilih centroid C_j untuk K *cluster* dari dataset.
- 4) Tempatkan setiap titik ke *cluster* terdekat menggunakan pengukuran jarak.
- 5) Hitung ulang centroid dari setiap *cluster* K dengan jumlah data m untuk menemukan centroid *cluster* C_j yang baru (V_j) (*rumus 1*), dan hitung jumlah kuadrat error (E) (*rumus 2*).

$$V_j = \frac{\sum_{i=1}^n m(c_j|x_i)x_i}{\sum_{i=1}^n m(c_j|x_i)} \dots\dots\dots(1) \text{ dimana } j = 1, \dots, k$$

$$E = \sum_{j=1}^k \sum_{x_i < C_j} \|x_i - v_j\|^2 \dots\dots\dots(2) \text{ dimanai} = 1, \dots, n, \text{ dan } j = 1, \dots, k$$

- 6) Mengulangi langkah 3 dan 4 hingga konvergen. Kriteria konvergen: tidak ada lagi penempatan titik data ke dalam *cluster* baru, perubahan dalam fungsi error (E) berada di bawah ambang batas, atau jumlah iterasi telah tercapai.

Metode *Elbow* dilakukan dengan menghitung SSE (*Sum of Square Error*) dari masing-masing nilai kluster [22]. Nilai K yang dipilih sebagai hasil analisis didasarkan pada nilai selisih terbesar dari SSE yang dihasilkan pada setiap nilai K dari proses pengelompokan. Pengamatan visual juga diperlukan untuk menentukan nilai K selama kemajuan metode *Elbow*[12]. Setelah menentukan jumlah *cluster* terbaik, karakteristik masing-masing kelompok diketahui dengan menghitung ulang rata-rata setiap variabel yang dianggap sebagai karakteristik masing-masing petani padi sawah. Formula yang digunakan adalah:

$$X = \mu + Z.\sigma$$

Dimana:

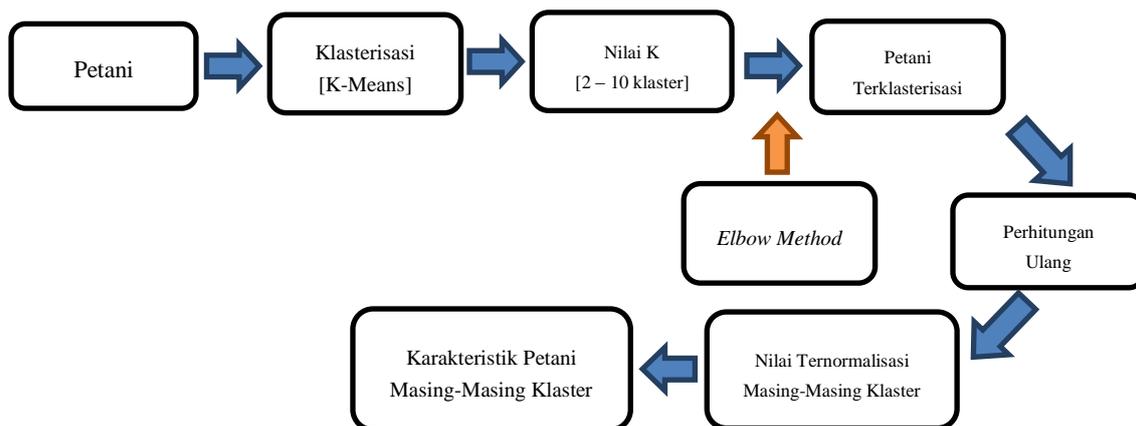
X = rata-rata sampel (variabel dalam kelompok)

μ = rata-rata populasi

Z = nilai standardisasi

σ = standar deviasi

Setelah jumlah dan anggota masing-masing kelompok ditentukan, analisis dilanjutkan dengan perhitungan ulang dari nilai rata-rata standardisasi untuk setiap variabel untuk setiap kelompok. Standardisasi yang dihasilkan standardisasi menggambarkan karakteristik unik dari masing-masing kelompok. Alur kerja umum dari analisis data dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Kerja Dari Analisis Data

Hasil dan Pembahasan

Karakteristik petani padi sawah

Kondisi petani padi sawah dalam budidaya pertaniannya dipengaruhi oleh beberapa aspek dan mempengaruhi karakteristik pribadi petani padi sawah dalam mengelola pertanian mereka, aspek-aspek ini meliputi: Umur; Tingkat Pendidikan, Jumlah Ketergantungan Keluarga, Pengalaman dalam bertani, Luas Tanah dan Kosmopolitanisme [19]. Karakteristik pribadi petani padi sawah di Kota Metro adalah penduduk dengan usia rata-rata 57,33 tahun dengan lama pendidikan formal mencapai 10,23 tahun dan Pengalaman bertani sawah rata-rata mencapai 41,33 tahun. Hasil ini tidak jauh berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh [14] di Kabupaten Kulon Progo, Provinsi D.I. Yogyakarta yang mengumumkan hasil penelitian menunjukkan petani di kawasan hutan rata-rata melihat 53 tahun namun dengan rata-rata lama pendidikan formal lebih baik. Sedangkan rerata rerata umur yang lebih rendah yang mencapai 49 tahun [19]. Hal ini menunjukkan bahwa petani padi sawah di Kota Metro lebih tua dibandingkan beberapa daerah lainnya sehingga dimungkinkan kemampuan untuk mengelola lahan sawah lebih rendah dibandingkan di daerah lain.

Tingkat pendidikan memiliki pengaruh positif terhadap hasil pertanian [20]. Pendidikan para petani di Kota Metro dapat digolongkan ke dalam pendidikan menengah namun berdasarkan data hasil penelitian pada tabel 1 diketahui terdapat sebagian yang sudah mencapai pendidikan tinggi. Hal ini serupa dengan kondisi petani padi sawah di beberapa daerah di Indonesia seperti di Kecamatan Tompasbaru [8], Desa Sendangan Kabupaten Minahasa [24], Kabupaten Tangamusi [10], Kabupaten Tabanan, Buleleng dan Gianyar [19]. Lama pengalaman bertani ini menunjukkan tradisi bertani sawah yang panjang di Kota Metro dan kemampuan bertani yang dimiliki sangat baik. Lama pengalaman bertani sawah yang lama juga ditemui di beberapa daerah lainnya seperti di Kabupaten Minahasa [24], Kabupaten Tangamusi [10], Kabupaten Tabanan, Buleleng dan Gianyar [19].

Karakteristik keluarga petani padi sawah di Kota Metro, rata-rata, memiliki 4 anggota keluarga namun, jumlah anggota keluarga yang terlibat dalam membantu mengelola sawah hanya 1,03 orang per keluarga. Hal ini menunjukkan bahwa minat anggota keluarga dalam mengusahakan sawah sangat rendah. Hal ini dapat disebabkan letak geografis Kota Metro yang berdekatan dengan ibukota provinsi dan peningkatan sektor industri dan pendidikan di Kota Metro yang ikut mempengaruhi minat generasi muda beralih dari pengusaha sawah.

Karakteristik lahan petani padi sawah di Kota Metro memiliki sawah dengan luasan mencapai 0,58. Pestisida juga digunakan oleh sebagian besar petani padi sawah di Kota Metro dengan jenis pestisida yang digunakan 1,1 merek dagang. Pestisida yang digunakan memiliki bentuk cair dengan penggunaan dicampur dengan air dan disemprot menggunakan sprayer manual. Jumlah volume pestisida yang digunakan mencapai rata-rata 160,67 mm. hektare. rotasi⁻¹. Keterangan lebih lengkap mengenai karakteristik petani sawah di Kota Metro disajikan pada Tabel 1.

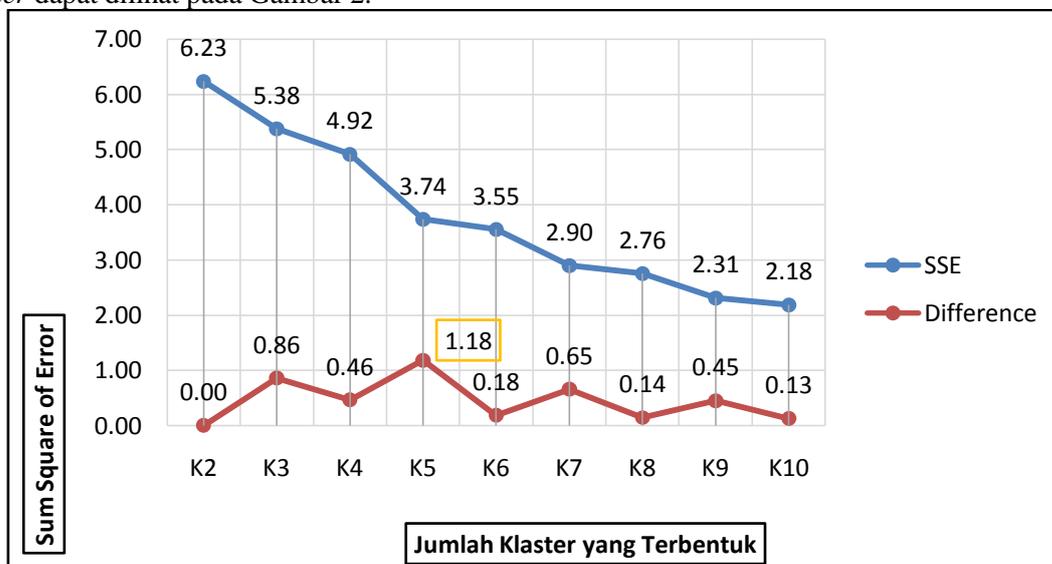
Tabel 1. Karakteristik Petani Sawah Kota Metro

Variabel	N	Minimum	Maksimum	Rerata	Standar Error	Standar Deviasi
Umur (tahun)	30	38.00	77.00	57.33	2.02	11.07
Pendidikan Formal (tahun)	30	6.00	17.00	10.23	0.54	2.96
Pengalaman Bertani (tahun)	30	22.00	61.00	41.33	2.02	11.07
Anggota Keluarga (orang)	30	1.00	6.00	4.00	0.18	0.98
Anggota Keluarga Terlibat (orang)	30	1.00	2.00	1.03	0.03	0.18
Luas Sawah (hektar)	30	0.12	1.50	0.58	0.05	0.30
Pestisida yang Digunakan (merek)	30	0.00	5.00	1.10	0.18	0.99
Pemakaian Pestisida (mm. hektar. tanam)	30	0.00	600.00	160.67	28.02	153.46

Klasterisasi Petani

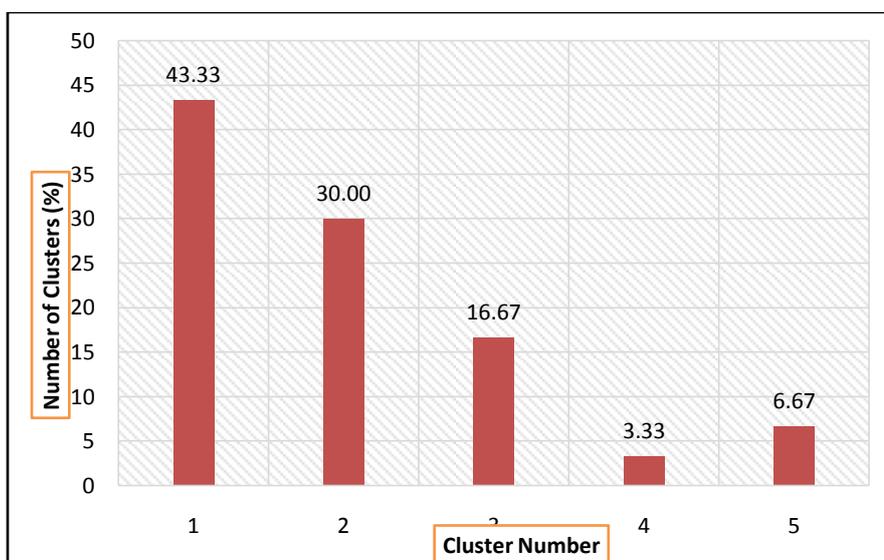
Klasterisasi adalah algoritma penambangan data dan memainkan peran penting untuk mengekstraksi pengetahuan dan memperbarui informasi [11]. Hasil percobaan pengelompokan untuk beberapa *cluster* awal 2 hingga 10 (K=2 ke K=10) menunjukkan bahwa petani padi di Kota Metro ideal dibagi menjadi 5 kluster kelompok berdasarkan kondisi variabel yang mereka miliki. Penentuan jumlah *cluster* hingga 5 *cluster* (K5) sebagai jumlah *cluster* terbaik, dicapai setelah menghitung selisih (Selisih) Jumlah Squared of Errors (SSE) yang dihasilkan antara jumlah *cluster*.

Perbedaan yang dihasilkan dari nilai SSE untuk masing-masing *cluster*, masing-masing: 0,00; 0,86; 0,46; 1,18; 0,18; 0,65; 0,14; 0,45 dan 0,13. Jumlah *cluster* 5 (C5) menghasilkan nilai selisih tertinggi yang mencapai 1,18. Nilai selisihnya adalah yang terbesar di antara *cluster* lainnya yang dicoba sehingga jumlah C5 (K5) telah dipilih sebagai jumlah *cluster* petani yang paling ideal untuk menggambarkan kondisi petani sawah di Kota Metro. Kemudian, klaster petani dilambangkan dengan C1 (klaster 1), C2 (Klaster ke-2), C3 (Klaster ke-3), C4 (Klaster ke-4), C5 (Klaster ke-5), Hasil analisis SSE, Perbedaan dan analisis bagan siku pada setiap percobaan jumlah *cluster* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil SSE, Selisih dan Analisis Elbow Chart pada Setiap Percobaan Jumlah Klaster

Hasil pengukuran kedekatan (rumus 1) diketahui bahwaklaster 1 memiliki jumlah anggota kelompok terbanyak mencapai 43.33%, diikuti klaster 2 yang mencapai 30.00%, klaster 3 mencapai 16.67%, klaster 5 mencapai 6.67% dan terakhir klaster 4 mencapai 3.33% secara berturut-turut. Hasil pengukur jumlah anggota pada masing-masing *cluster* disajikan pada Gambar3.



Gambar 3. Jumlah Anggota Pada Masing-Masing *Cluster*

C3 terdiri dari 43,33% petani dimana para anggotanya adalah petani yang memiliki umur cukup tua dibawah C2 namun memiliki pendidikan formal dan pengalaman bertani paling lama dibandingkan petani lainnya. Luasan lahan sawah yang dimiliki petani sawah C3 merupakan yang paling luas diantara petani lainnya. Namun jumlah anggota keluarga, anggota keluarga terlibat

dalam pengelolaan sawah dan jenis dan jumlah pestisida yang digunakan terhitung lebih rendah dibandingkan dengan rata-rata seluruh petani sawah di Kota Metro dan mereka tidak menggunakan pestisida dalam pengusahaan sawahnya.

Petani yang termasuk C4 paling sedikit jumlahnya, hanya 3,33% dibandingkan petani sawah di Kota Metro. Karakteristik yang dimiliki C4 adalah umur yang tergolong tua diatas rata-rata dengan pendidikan formal dan lama pengalaman bertani lebih lama dibandingkan rata-rata petani sawah di Kota metro. Jumlah anggota keluarga sama dengan rata-rata seluruh petani dan paling banyak memiliki anggota keluarga yang terlibat membantu mengusahakan sawah. Namun, luasan sawah, jenis pestisida dan jumlah pemakaiannya masih dibawah rata-rata keseluruhan petani sawah di Kota Metro. Petani pada C5 merupakan kelompok petani termuda dibandingkan para petani dari *cluster* lainnya sehingga lama pengalaman bertani sawahnya pun paling singkat dibandingkan petani lainnya. Petani C5 memiliki jumlah anggota keluarga paling banyak namun sedikit anggota keluarga yang ikut membantu. Karakteristik yang menonjol adalah petani C5 paling banyak menggunakan jenis dan jumlah pestisida setiap hektar per musim tanam dibandingkan petani lainnya di Kota Metro. Informasi lebih lanjut mengenai rincian data nilai rata-rata petani anggota masing-masing *cluster* disajikan pada Tabel 2.

Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa petani padi di Kota Metro dapat dibagi menjadi 5 kelompok (dinamai C1, C2, C3, C4 dan C5) berdasarkan variabel kondisi, seperti: Umur, Pendidikan Formal, Pengalaman Bertani, Anggota Keluarga, Anggota Keluarga Terlibat, Area Sawah, Penggunaan Pestisida dan Volume Pestisida. Setiap anggota dalam sebuah *cluster* memiliki kedekatan karakteristik dan sangat berbeda antara *cluster*. Anggota C1 memiliki ciri khas memiliki anggota keluarga yang paling tinggal di rumah yang sama dibandingkan dengan petani dari kelompok lain. Anggota C2 adalah usia tertua dan pengalaman pertanian sawah terpanjang di antara petani lain tetapi memiliki pendidikan formal terendah, anggota keluarga paling sedikit dan total luas terendah. Petani di C3 memiliki pendidikan formal tertinggian memiliki sawah terbesar dan mereka tidak menggunakan pestisida dalam pengelolaan pertanaman padi mereka. Sedangkan petani di C4 dicirikan oleh jumlah terbesar anggota keluarga yang membantu mengelola sawah. Di mana petani di C5 adalah petani termuda dari semua dan memiliki pengalaman tersingkat dalam pertanian padi tetapi mereka menggunakan paling banyak jenis dan jumlah pestisida dalam praktik manajemen sawah di Kota Metro. Pengetahuan tentang berbagai karakteristik petani padi di Kota Metro dapat digunakan sebagai dasar bagi pemangku kepentingan untuk melakukan strategi pendekatan spesifik sesuai dengan *cluster* petani untuk mengembangkan kemampuan petani padi agar mencapai kemakmuran.

Daftar Pustaka

- [1] Adrianto, R. and Fahmi, A. (2016). Penerapan Metode Clustering Dengan Algoritma K-Means Untuk Rekomendasi Pemilihan Jalur Peminatan Sesuai Kemampuan Pada Program Studi Teknik Informatika - S1 Universitas Dian Nuswantoro. *Journal of Information System*, 1 (2), 101-116. <https://doi.org/10.33633/joins.v1i2.1302>.
- [2] BPS (Badan Pusat Statistik) Kota Metro. 2019. Kota Metro dalam Angka 2019. BPS Kota Metro.
- [3] BAPPEDA (Badan Perencanaan Pembangunan Daerah) Kota Metro. (2015). Sejarah Kota Metro. Accessed at 20 Juni 2019 from <http://bappeda.metrokota.go.id>.
- [4] Bholowalia, P. and Kumar, A. (2014). EBK-Means: A Clustering Technique based on Elbow Method and K-Means in WSN. *International Journal of Computer Applications*, 105 (9), 17-24. <https://dx.doi.org/10.5120/18405-9674>.
- [5] Dewi, I. N., Awang, S.A., Andayani, W., Suryanto, P. (2018). Karakteristik Petani dan Kontribusi Hutan Kemasyarakatan (HKm) Terhadap Pendapatan Petani di Kulon Progo [Characteristic of Farmer and Contribution of Community Forestry to Farmer's Income in Kulon Progo]. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 12 (1), 86-98. <https://doi.org/10.22146/jik.34123>.
- [6] Hung, M.C., Wu, J., Chang, J. H., & Yang, D.L. 2015. An Efficient k-Means Clustering Algorithm using simple Partitioning. *Journal of Information science and engineering*, 21(6), 1157-1177.

- [7] Irwanto, Yudhi P. and Rully S. (2012). Optimasi Kinerja Algoritma Klasterisasi K-Means untuk kuantisasi Warna Citra [Performance Optimization of K-Means Clusterization Algorithm for Image Color Quantization]. *Jurnal Teknik ITS*, 1 (1), 197-202. <https://dx.doi.org/10.12962/j23373539.v1i1.631>.
- [8] Mafor, K. I., Laoh, E. O., Dumais, J. N., & Lolowang, T. F. (2015, February). Analisis Faktor Produksi Padi Sawah di Desa Tompasobaru Dua Kecamatan Tompasobaru. In *COCOS* (Vol. 6, No. 2).
- [9] Merliana, N. P. E. and Santoso, A. J. (2015). Analisa Penentuan Jumlah Cluster Terbaik Pada Metode K-Means Clustering [Analysis of Determination of the Best Number of Clusters in the K-Means Clustering Method]. *Proceeding SENDI_U*. Available at: <https://www.unisbank.ac.id/ojs/index.php/sendu/article/view/3333>. (Accessed: 29 August 2019).
- [10] Murniati, K., Mulyo, J. H., Irham, I., & Hartono, S. (2017). Efisiensi teknis usaha tani padi organik lahan sawah tadah hujan di Kabupaten Tanggamus Provinsi Lampung. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 14(1).
- [11] Narkhede, U. P and Adhiya, K. P. (2014). Evaluation of Modified K-Means Clustering Algorithm in Crop Prediction. *International Journal of Advanced Computer Research*, 4 (3), 2249-7277.
- [12] Parlina, I., Windarto, A. P., Wanto, A. and Lubis, M. R. (2018). Memanfaatkan Algoritma K-Means Dalam Menentukan Pegawai Yang Layak Mengikuti Assessment Center Untuk Clustering Program SDP. *CESS (Journal of Computer Engineering System and Science)*, 3 (1), 87-93. <https://doi.org/10.24114/cess.v3i1.8192>.
- [13] Robani, M. and Widodo, A. 2016. Algoritma K-Means Clustering Untuk Pengelompokan Ayat Al Quran Pada Terjemahan Bahasa Indonesia. *Jurnal Sistem Informasi Bisnis*, 6 (2), 164-176.
- [14] Raval, U. R. and Jani, C. (2016). Implementing and Improvisation of K-means Clustering. *International Journal of Computer Science and Mobile Computing*, 5 (5), 191-203.
- [15] Rai, P. and S. Sing. (2010). A survey of clustering techniques. *International Journal of computer Applications*, 7 (12), 1-5. <https://dx.doi.org/10.5120/ijca2015906404>.
- [16] Sirait, K., Tulus and Nababan, E. B. (2017). K-Means Algorithm Performance Analysis With Determining The Value Of Starting Centroid With Random And KD-Tree Method. *Journal of Physics: Conference Series*, 930 (1), 1-6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/930/1/012016>.
- [17] Shabari, S. B., Shetty, S. and Siddappa, M. (2017). Implementation and comparison of K-means and fuzzy C-means algorithms for agricultural data. *2017 International Conference on Inventive Communication and Computational Technologies (ICICCT) (2017)*: 105-108.
- [18] Shah, M and Nair, S. (2015). A Survey of Data Mining Clustering Algorithms. *International Journal of Computer Applications*, 128 (1):1-5. <https://dx.doi.org/10.5120/ijca2015906404>.
- [19] Suharyanto, S., Rinaldy, J., & Arya, N. N. (2016). Analisis risiko produksi usahatani padi sawah di Provinsi Bali. *AGRARIS: Journal of Agribusiness and Rural Development Research*, 1(2), 70-77.
- [20] Susanti, D., Listiana, N. H., & Widayat, T. (2016). Pengaruh Umur Petani, Tingkat Pendidikan Dan Luas Lahan Terhadap Hasil Produksi Tanaman Sembung. *Jurnal Tumbuhan Obat Indonesia*, 9(2), 75-82.
- [21] Trisnanta, H.S. and Ummah, R. (2016). Ruang Terbuka Hijau Kota Metro Lampung dan Pandangan Aspek Keagamaan [Metro Lampung Green Open Space and Religious Aspects]. *Jurnal Kontekstualita*, 31 (1), 55-80.
- [22] Yadav, J. and Sharma, M. 2013. A Review of K-mean Algorithm, *International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT)*, 4 (7). 2972-2976.
- [23] Wangke, W. M., Suzana, B. O. L., & Siagian, H. A. (2011). Penerapan Teknologi Usahatani Padi Sawah di Desa Sendangan Kecamatan Kakas Kabupaten Minahasa. *Agri Sosioekonomi*, 7 (1), 53-57.