

Pengembangan Aplikasi Android Untuk Peningkatkan Efisiensi Operasi Pendataan Pengamatan Bunga Tumbuhan

Amien Aziz¹, Jayanta², Iin Ernawati³

Informatika Fakultas Ilmu Komputer

UPN Veteran Jakarta

amienaziz55@gmail.com¹, jayanta@upnvj.com², iinernawati@upnvj.ac.id³

Abstrak. Penggunaan teknologi pada aplikasi sangat mendukung kegiatan perusahaan. Kesuksesan perusahaan akan terkait dengan kesesuaian harapan antara system analyst, pengguna aplikasi, sponsor dan kostumer. Penting juga bagi setiap perusahaan pertanian untuk mengetahui kondisi tumbuhan produksi mereka, salah satu cara untuk mengetahui hal ini adalah dengan melakukan data mining. Data yang digunakan adalah data sekunder dari perusahaan yang tidak berlabel, sehingga perlu digunakan algoritma unsupervised, yang pada penelitian ini digunakan algoritma K-Means. Berawal dari masalah tersebut dibutuhkan sistem digital yang dapat menyediakan data secara reliable, tepat, cepat, dan efisien. Dibuat juga model data mining yang pada akhirnya menghasilkan 2 kelompok, yang didapat menggunakan metode elbow. Setelah semua bagian sistem diintegrasikan kedalam bentuk aplikasi mobile android. Setelah dilakukan perbandingan BMW sebelum dan sesudah menggunakan aplikasi, maka didapat hasil bahwa aplikasi tersebut meningkatkan efisiensi dari sisi biaya dan waktu, tanpa menurunkan mutu.

Kata Kunci: Aplikasi mobile, Efisien, *Data mining*, K-Means.

1 Pendahuluan

Pada saat ini dunia sudah memasuki era industri 4.0. Istilah ini pertama kali diperkenalkan oleh Kementerian Federal Pendidikan dan Riset, Jerman pada saat Pameran Otomasi Hannover (Hannover Messe) pada tahun 2011. Industri 4.0 sendiri merujuk kepada strategi pengembangan teknologi baru dibidang industri manufaktur untuk memberi solusi terhadap adanya *mega trend*, seperti: *mass customization*, digitalisasi, produk *life cycle* yang sangat singkat, dll. Perusahaan berbasis pertanian juga akan mendapatkan peningkatan yang cukup baik dengan meng-implementasi penggunaan aplikasi. Situasi saat ini, tenaga kerja perusahaan tersebut menggunakan form berbasis kertas untuk mengisi pengamatan kebun. Kemudian kertas tersebut akan diberikan ke juru ketik dan data akan di digitalisasi(*excel*) supaya bisa di bagikan ke tim-tim yang membutuhkan data tersebut. Untuk mengatasi masalah berkaitan dengan resiko *human error* dan hal-hal terkait lainnya maka di rancanglah sebuah aplikasi berbasis mobile untuk memasukkan hasil pengamatan kebun langsung ke database, sehingga data akan tersedia secara real-time.

2 Tinjauan Pustaka

2.1 Data Mining

Data mining adalah pencarian informasi baru, berharga, dan nontrivial dalam volume data yang besar. Ini adalah upaya kerjasama manusia dan komputer. Hasil terbaik dicapai dengan menyeimbangkan pengetahuan ahli manusia dalam menggambarkan masalah dan tujuan dengan kemampuan pencarian komputer.

2.2 K-Means

K-Means adalah algoritma Clustering yang digunakan untuk mengelompokkan data yang kemudian akan diberi label secara manual. K-Means dapat menerima masukkan data dimana data tersebut sebelumnya tidak memiliki label atau kelas.

Biasanya K-Means akan mengukur kemiripan dengan menghitung jarak antara data dengan centroid menggunakan euclidean distance yang bisa didapat dengan rumus sebagai berikut:

$$d(p, q) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (p_i - q_i)^2} \quad (1)$$

2.3 Metode Elbow

Metode elbow adalah metode yang digunakan untuk mencari K optimal dalam sebuah algoritma clustering. Pada penelitian ini algoritma yang digunakan adalah K-Means, Menggunakan metode elbow, nilai K optimal yang digunakan adalah yang nilai sum of square error (SSE) mengalami penurunan drastis, sehingga saat di plot membentuk siku. (Aulia dkk, 2017). Berikut tahapan dari metode elbow:

1. Inisialisasi nilai K
2. Hitung nilai SSE pada K
3. Naikkan nilai K
4. Lihat nilai SSE yang turun drastis
5. Cari dan tetapkan nilai K yang berbentuk siku

Dengan rumus SSE sebagai berikut:

$$SSE = \sum_{K=1}^K \sum_{x_i \in S_K} \|x_i - C_K\|_2^2 \quad (2)$$

Dimana:

K = jumlah cluster

x_i = data ke-i

C_k = centroid

2.4 React Native

React Native adalah platform open source untuk mengembangkan aplikasi mobile yang sebagian besar dikembangkan oleh tim Facebook. Bagian utama dari bekerja menggunakan React Native adalah proses pemrograman menggunakan teknologi web standar seperti JavaScript (JSX), CSS, dan HTML, namun aplikasi yang dibuat akan sepenuhnya native, maksudnya berjalan di sistem operasi dasar aplikasi tersebut di-install, baik android maupun IOS.

3 Metodologi Penelitian



Gambar. 1. Tahapan Penelitian

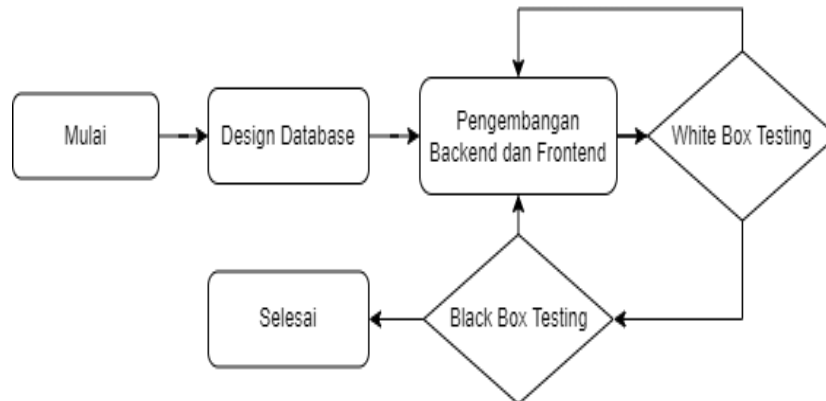
3.1 Identifikasi Masalah

Tahapan identifikasi masalah adalah tahap mencari, menemukan dan mengumpulkan masalah agar dapat memperjelas penelitian yang dilakukan. Yaitu digitalisasi sistem input data yang sekarang masih berbentuk manual di perusahaan.

3.1 Studi Literatur

Studi Literatur dalam penelitian ini digunakan sebagai sumber pustaka dengan mengumpulkan buku jurnal terkait penelitian sehingga dapat dijadikan acuan dalam menyelesaikan penelitian ini. Dalam penelitian ini dilakukan studi pustaka yaitu dengan mengumpulkan buku, e-book, jurnal yang berkaitan dengan pengembangan prototipe, clustering, particle component analysis, dan algoritma K-Means.

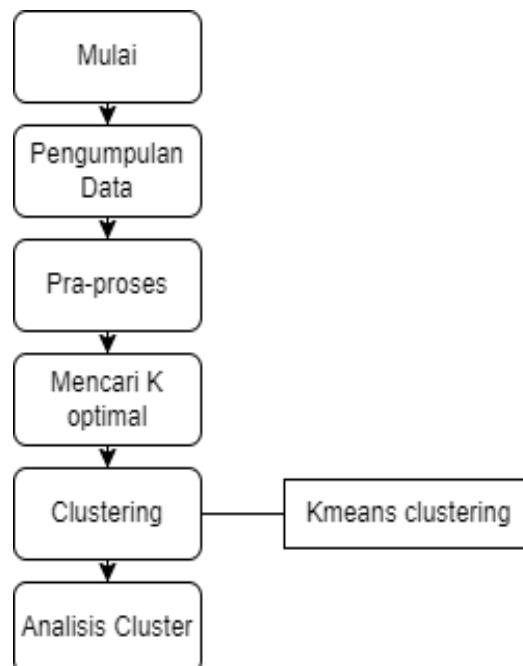
3.2 Pengembangan Aplikasi



Gambar. 2. Tahapan Pengembangan Aplikasi

1. Design database dilakukan pertama agar proyek bisa dilakukan secara paralel, jika memiliki tim. Pada tahap ini ada campur tangan dari perusahaan agar database pengamatan tumbuhan terintegrasi dengan database perusahaan.
2. Pengembangan frontend dan backend dilakukan secara bertahap dimana frontend akan dikerjakan terlebih dahulu untuk mengetahui data yang dibutuhkan baru membuat backend untuk menyediakan data yang di request oleh frontend sesuai dengan bentuk yang sudah di spesifikasikan saat pengembangan frontend.
3. *Testing* dilakukan dengan metode *White Box* dan *Black Box*. Dimana *White Box* dilakukan oleh penulis sendiri untuk memastikan bahwa setiap fitur dari aplikasi berjalan sesuai spesifikasi dan *Black Box Test* dilakukan oleh mentor magang dan atasan yang bertanggung jawab atas proyek ini untuk menjamin bahwa aplikasi sesuai standar dan kebutuhan perusahaan.

3.1 Pengembangan Model Data Minin



Gambar. 3. Tahapan Pengembangan Model

1. Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu berupa hasil perhitungan dari pengamatan yang disimpan dan dikompilasi oleh perusahaan dalam bentuk *excel*. Data tersebut adalah data pengamatan tahun 2021 yang dilakukan dari 21 april 2021 sampai 30 december 2021, yaitu kurang lebih sembilan bulan operasi.
2. Pada penelitian ini, tahapan pra-proses data yang dilakukan adalah *cleaning* untuk menghilangkan noise pada data, *selection* untuk hanya menggunakan data yang relevan dan tidak redundan, dan *transformation* bentuk data.
3. K optimal dicari dengan menggunakan metode *elbow curve* dimana nanti K yang memiliki kurva paling signifikan akan digunakan sebagai K penentu dalam pembuatan model.
4. Clustering akan menggunakan algoritma K-Means. Inisialisasi *centroid* awal pada algoritma ini akan menggunakan random initialization yang merupakan ide awal dari algoritma tersebut. Algoritma K-Means yang digunakan peneliti akan menggunakan *euclidean distance* untuk mengukur kemiripan dari setiap instansi data dan pemilihan *centroid* awal secara acak. langkah-langkah yang digunakan untuk mendapat label adalah sebagai berikut:
 - a) Inisiasi nilai *centroid*, dalam kasus ini random.
 - b) Kelompokkan data ke *centroid* terdekat menggunakan euclidean distance.
 - c) Hitung titik tengah dari kelompok yang didapat dan jadikan titik tersebut sebagai *centroid* baru (*centroid* yang lama dihilangkan).
 - d) Ulangi tahap 2 dan 3 sampai *centroid*
5. Dilakukan analisis terhadap hasil *clustering* yang sudah dilakukan untuk diambil kesimpulan terhadap kelompok-kelompok yang sudah didapat.

4 Hasil dan Pembahasan

4.1 Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini memiliki 2 tabel, yaitu tabel pengamatan dan tabel info. Tabel pengamatan adalah tabel yang berisi tentang hasil pengamatan bunga yang dicatat oleh pengamat, sedangkan tabel info adalah tabel yang diisi oleh supervisor berisikan info lokasi dari tempat pengamatan dilakukan. Tabel pengamatan memiliki 41 kolom dan 1183 baris.

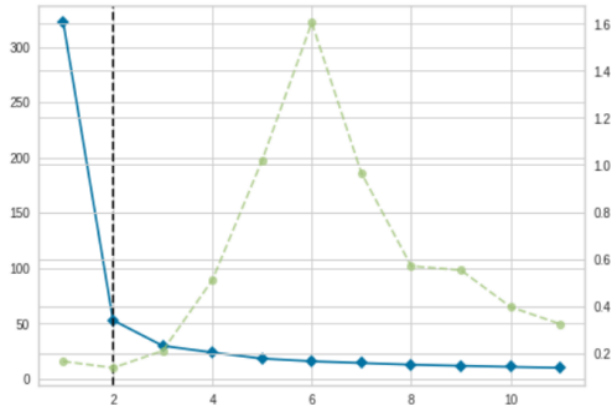
4.2 Praproses Data

Berikut penjelasan singkat mengenai pra proses data:

1. Proses *Cleaning*. Dalam data tabel pengamatan terdapat data resume per hari, yang berisi total jumlah persentase pengamatan-pengamatan yang dilakukan pada hari itu, instansi-instansi tersebut akan dihapus. Resume total tersebut akan memiliki nilai 'total' pada kolom plot di tabel info yang tidak dibutuhkan dan akan di hapus. *Cleaning* dilakukan pada keseluruhan data sehingga data tersisa hanya memiliki 1091 baris.
2. Proses *Selection*. Pada tahap ini hanya dilakukan pengurangan kolom pada tabel pengamatan, yaitu pada kolom-kolom perhitungan. Kolom-kolom perhitungan tersebut adalah hasil perhitungan saja, digunakan untuk memudahkan manusia membacanya. Setelah *Selection* dilakukan maka tersisa hanya 20 kolom pada data.
3. Proses *Transformation*. dilakukan perubahan tipe data, karena sebelumnya data bertipe *string*, angka dengan simbol '%' dibelakangnya, menjadi bertipe *float*.

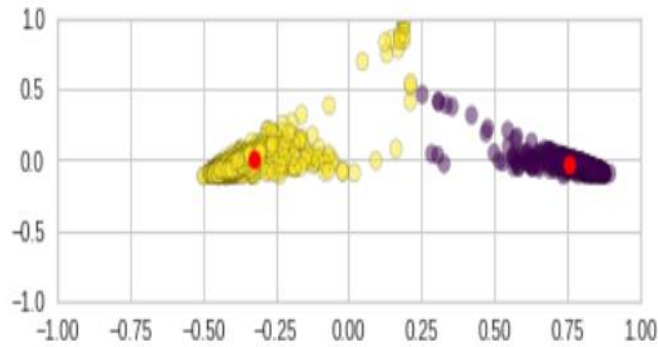
4.3 Pengembangan Model Data Mining

Pada tahap ini data akan dilakukan clustering menggunakan algoritma K-Means. Walaupun K-Means adalah algoritma *unsupervised*, algoritma tersebut masih membutuhkan masukkan parameter yaitu jumlah kelompok dimana hasil kluster akan terbagi menjadi. Salah satu cara untuk menentukan jumlah kelompok atau K optimal dalam K-Means adalah menggunakan metode *elbow*.



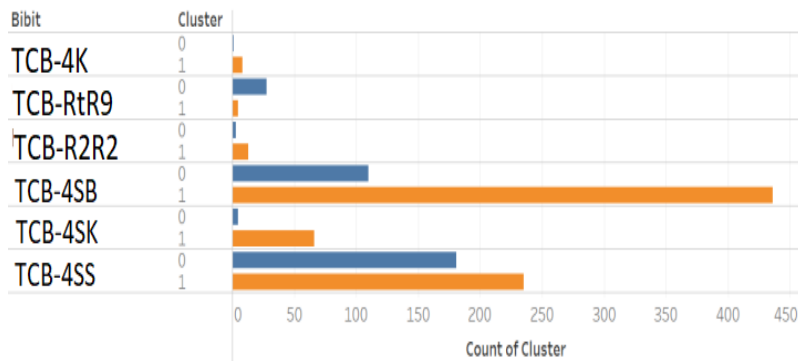
Gambar. 4. Visualisasi *elbow plot* Dataset Pengamatan

Visualisasi metode elbow dilakukan menggunakan library *yellowbrick* pada python. Pada gambar 4 bisa dilihat bahwa *elbow point* atau titik *elbow* berada pada saat K bernilai 2.



Gambar. 5. Visualisasi *clustering* Dataset Pengamatan

Setelah mendapat K optimal menggunakan metode elbow maka akan dilakukan clustering menggunakan K optimal tersebut sehingga menghasilkan label-label dari setiap instansi data. Gambar 5 adalah visualisasi dari hasil pengelompokan tersebut.



Gambar. 6. Visualisasi Korelasi Bibit dan *cluster*

Setelah dilakukan clustering, didapati cluster 0 atau C1 dengan jumlah anggota 328 dan cluster 1 atau C2 dengan jumlah anggota 763. Pada gambar 6 adalah visualisasi korelasi menggunakan alias dari bibit yang digunakan perusahaan. Bisa dilihat pada gambar tersebut bahwa semua bibit kecuali TCB-RtR9 memiliki anggota di C2 yang lebih besar.

Walaupun sudah dilakukan clustering, masih tidak diketahui makna dari kelompok-kelompok tersebut sehingga perlu dilakukan analisis mendalam. Analisis tersebut dilakukan dengan cara:

1. Tentukan kolom-kolom yang mempengaruhi.
2. Pisahkan data berdasarkan kelompok C1 dan C2.
3. Hitung rata-rata dari setiap kolom dengan rumus.

Tabel 1. Rata-rata Kolom pada *cluster*

	C1	C2
Populasi Normal	95.51661037	94.67655111
Mandul	0.034278963	0.03131114
Erw	0	0.012474574
Phy	0.017033232	0.125318087
Mati	1.905846646	2.224016514
Kerdil	2.056793293	2.396000786

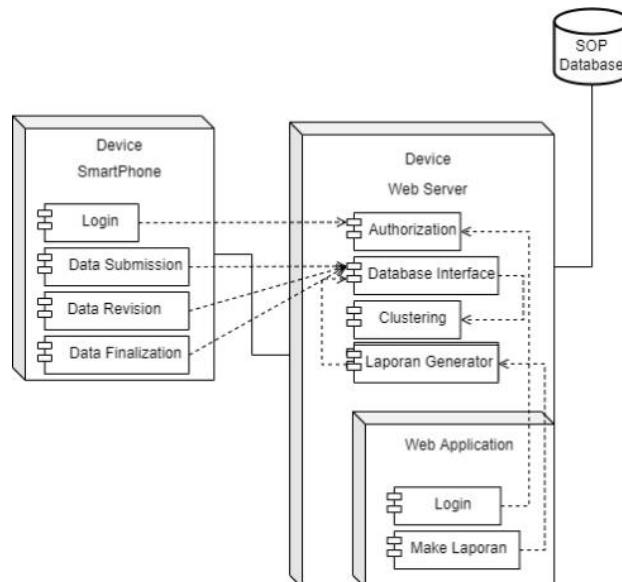
Setelah dilakukan analisis mendalam, didapati tabel 1 yang memungkinkan pengambilan kesimpulan tentang maksud dari cluster C1 dan C2. Bagian ‘Populasi Normal’ merepresentasikan semua bunga yang sudah terlihat yang artinya semakin mendekati seratus semakin baik dan yang lainnya semakin mendekati nol semakin baik. Bisa dilihat di tabel tersebut bahwa kelompok C1 sedikit lebih unggul dari kelompok C2.

4.4 Pengembangan Aplikasi

Aplikasi dibuat untuk membantu para karyawan melakukan operasi pengamatan. Oleh karena itu perlu dilihat proses apa saja yang termasuk dalam operasi.

1. Supervisor mengisi informasi lokasi tempat pengamatan dilakukan.
2. Pengamat melakukan pengamatan berdasarkan lokasi dan didata dalam bentuk formulir kertas.
3. Juru Ketik men-digitaliasi data pengamatan yang diisi pengamat menjadi file *excel*.
4. Tim QA akan menggunakan laporan data pengamatan tersebut untuk melakukan perencanaan dan evaluasi.

Penggunaan aplikasi akan membuat juru ketik menjadi redundant, sehingga aplikasi hanya perlu memiliki ketiga role yaitu, Supervisor, Pengamat, dan QA.



Gambar. 7. Deployment Diagram aplikasi

Gambar 7 menjelaskan bentuk dari aplikasi. Para pengguna aplikasi diharuskan melakukan *login* setiap membuka aplikasi. Setelah masuk maka bisa melakukan pengumpulan data, pada kasus Supervisor maka data yang dikumpulkan adalah data info lokasi dan Pengamat mengumpulkan hasil pengamatan dan kode lokasinya. Tim QA bisa melakukan unduh laporan pengamatan menggunakan aplikasi mobile dan web.

Untuk mengetahui efisiensi dan peningkatan yang dibawa aplikasi maka perlu dilakukan evaluasi dari komponen BMW. caranya adalah dengan membandingkan biaya, mutu, dan waktu yang dibutuhkan operasi menggunakan sistem lama dan sistem baru, dengan aplikasi. Pada operasi pengamatan bunga tumbuhan, terdapat tiga aktor yang sangat penting dalam kesuksesan operasi menggunakan sistem lama atau manual. Tiga actor tersebut adalah 1). Pengamat, yaitu orang yang terjun ke lokasi untuk melakukan pengamatan, 2). Supervisor, yaitu orang yang mengawasi dan memberi instruksi ke pengamat, dan 3). Juru Ketik, yaitu orang yang mendigitalisasi formulir dari kertas ke excel.

4.4.1 Evaluasi Biaya

Ketiga actor merupakan tenaga kerja yang dipanggil jika ada pekerjaan dan digaji sebesar Rp. 100.000 per hari. Menggunakan sistem baru maka tidak diperlukan Juru Ketik karena data sudah berbentuk digital dan otomatis laporan akan di output dalam bentuk excel. Berikut adalah perbandingan pengeluaran gaji:

Tabel 2. Evaluasi Pengeluaran Gaji Per Hari

Kategori	Pengeluaran (Ribu Rupiah)		Selisih	
	Sistem Lama	Sistem Baru		
Gaji Karyawan	Pengamat	100	100	0
	Supervisor	100	100	0
	Juru Ketik	100	0	100
Total			100	

Tabel 3. Evaluasi Pengeluaran Sumber Daya Per Hari

Kategori	Pengeluaran (Rp.)		Selisih	
	Sistem Lama	Sistem Baru		
Sumber Daya	Kertas	80	0	80
	Cetak Kertas	32.99533333	0	32.99533333
Total (per pengamatan)			112.9953333	
Irit (per hari)			431.0416387	

Sehingga operasi menggunakan sistem baru yaitu sistem otomatis akan menghemat pengeluaran yang besar. Berdasarkan kalkulasi pada tabel 2 jumlah yang dihemat adalah Rp.100.000 per juru ketik per hari, dan pada tabel 3 bisa berhemat Rp.112 per operasi pengamatan. Jika perusahaan mempunyai 1 juru ketik dan rata-rata pengamatan adalah 4 per hari, maka penghematan per hari adalah sebesar Rp.100.452.

4.4.2 Evaluasi Waktu

Efisiensi waktu juga dipengaruhi oleh kecepatan dan jam kerja ketiga actor. Pengamat dan Supervisor memiliki jam kerja yang sama yaitu 09.00-15.00 sedangkan Juru Ketik memiliki jam kerja yaitu 08.00-16.00. Menggunakan sistem lama atau manual, Pengamat diharapkan mengumpulkan formulir kertas sebelum jam kerja mereka selesai, sehingga pada kasus terburuk pengamat mengumpulkan pada jam 15.00 dan juru ketik hanya memiliki satu jam untuk digitalisasi data. Sedangkan menggunakan sistem baru maka pengamat langsung memasukkan data dalam bentuk digital ke database dan sudah langsung bisa dilihat dan diunduh dalam bentuk laporan.

Tabel 4. Evaluasi Waktu Output Tersedia

	Jam selesai bekerja			Laporan jadi	
	Pengamat	Supervisor	Juru Ketik	Terbaik	Terburuk
Sistem lama	15.00	15.00	16.00	<16.00	Keesokan hari
Sistem baru	15.00	15.00	-	<15.00	15.00

Pada tabel 4 bisa dilihat bahwa menggunakan sistem lama juru ketik hanya bisa mengerjakan tugasnya, yaitu digitalisasi data, setelah pengamat mengumpulkan formulir yaitu paling lambat jam 15.00. Juru ketik hanya memiliki 1 jam untuk menyelesaikan pekerjaannya dan biasanya baru selesai pada keesokan hari.

4.4.3 Evaluasi Mutu

Pada operasi pengamatan tumbuhan ada output yaitu berupa kompilasi pengamatan dalam bentuk excel yang disebut laporan. Laporan tersebut akan digunakan oleh tim QA untuk analisis. Oleh karena itu, pada evaluasi mutu akan dibandingkan kualitas laporan sistem lama dan sistem baru. Pembuatan laporan pada sistem baru akan dilakukan secara otomatis menggunakan library PhpSpreadSheet dan menggunakan template yang sudah disediakan sehingga tidak ada perbedaan antara kedua laporan.

made using PHPOffice/PhpSpreadsheet

Summary Pengamatan % Bunga Dan Buah Alami Setelah Forcing Per Plot
Lokasi Produksi 2021

Info Lokasi										Persen Bunga																							
Lokasi	Plot	Status	Bibit	Luas	Awal Rawat	Tanggal Pengamatan	Tanggal Forcing	Umur	Row	Panjang Pengamatan	Open Heart	Red Bud 1.25	Red Bud 2.54	Early Cones	Mid Cones	Late Cones	Early Petals	Mid Petals	Late Petals	Dry Petals	Filling Stage 1	Filling Stage 2	SCD	>SCD	Mandul	Penyakit	Erw	Phy	Mati	Kerdil	Dipetik		
AF99714	3	NFC	MD2	SC	5	0.45	21-Jan-20	14-07-202	02-Mar-21	49	DR	30	0.19697	0	0.752525	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Gambar. 8. Output Laporan Menggunakan Sistem Baru

Summary Pengamatan % Bunga Dan Buah Alami Setelah Forcing Per Plot
Lokasi Produksi 2021

Info Lokasi										Persen Bunga																							
Lokasi	Plot	Status	Bibit	Luas	Awal Rawat	Tanggal Pengamatan	Tanggal Forcing	Umur	Row	PIP	Open Heart	Red Bud 1.25	Red Bud 2.54	Early Cones	Mid Cones	Late Cones	Early Petals	Mid Petals	Late Petals	Dry Petals	Filling Stage 1	Filling Stage 2	SCD	>SCD	Mandul	Penyakit	Erw	Phy	Mati	Kerdil	Dipetik		
404A4	1	NFC	MD2	SC	5	0.45	20-Jan-20	20-Apr-21	02-Mar-21	49	DR	30	0.00%	0.00%	76.47%	3.91%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.11%	4.34%	7.34%	1.50%	1.50%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	4.82%

Gambar. 9. Output Laporan Menggunakan Sistem Lama

Pada gambar 8 dan gambar 9 merupakan wujud dari laporan yang didapat menggunakan sistem lama dan sistem baru, kedua gambar tersebut tidak memiliki perbedaan yang signifikan sehingga bisa dikatakan bahwa mutu sama dan tidak berubah.

5 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, peneliti mengambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Penggunaan aplikasi pada operasi pengamatan tumbuhan dapat mengurangi tahapan operasi, yaitu tahapan digitalisasi dengan mempekerjakan juru ketik, dan dengan extensi membuat proses operasi menjadi lebih cepat dan murah, karena tidak perlu lagi juru ketik.
2. Clustering menggunakan algoritma K-Means akan menghasilkan 2 cluster, kelompok unggul yaitu cluster1 dan tidak unggul cluster2, secara otomatis dijalankan pada setiap data input dan output akan disimpan di database, sehingga setiap data pengamatan bisa langsung dikelompokkan.

Referensi

- [1] P. Alkhairi and A. P. Windarto, "Penerapan K-Means Cluster Pada Daerah Potensi Pertanian Karet Produktif di Sumatera Utara," in *Seminar Nasional Teknologi Komputer & Sains (SAINTEKS)*, 2019.
- [2] W. M. P. Dhuhita, "Clustering Menggunakan Metode K-Means Untuk Menentukan Status Gizi Balita," *Jurnal Informatika*, vol. 15, no. 2, pp. 160-174, 2015.
- [3] M. R. Faisal, "Seri Belajar ASP.NET : Pengenalan ASP.NET Web API," 2014. [Online]. Available: <http://www.rezafaisal.net/?p=1142>.

- [4] J. Han, M. Kamber and J. Pei, *Data Mining: Concepts and Techniques (The Morgan Kaufmann Series in Data Management Systems) 3rd Edition, Morgan Kaufman*, 2011.
- [5] Kassambara, "Practical Guide To Principal Component Methods in R," *STHDA*, 2017.
- [6] M. Liang, "Data Mining: Concepts, Models, Methods, and Algorithms," *IIE Transactions*, 2004, pp. 495-496.
- [7] Paul and A. Nalwaya, "React Native for Mobile Development: Harness the Power of React Native to Create Stunning iOS and Android Applications," *Jerman: Apress*, 2019.
- [8] C. Prianto and S. Bunyamin, "Pembuatan aplikasi clustering gangguan jaringan menggunakan metode K-Means Clustering," vol. 1, Kreatif, 2020.
- [9] T. Rahman, "Coal trade data clustering using K-means (case study Pt. Global Bangkit Utama)," *ITSMART: Jurnal Teknologi dan Informasi*, vol. 6, no. 1, pp. 24-31, 2017.
- [10] V. A. P. Sangga, "Perbandingan algoritma K-Means dan algoritma K-Medoids dalam pengelompokan komoditas peternakan di provinsi Jawa Tengah tahun 2015," 2018.
- [11] J. Saripudin, "Pengaruh Efektivitas Penggunaan Aplikasi Mobile Dalam Meningkatkan Efisiensi Pengiriman Barang (Studi Empiris Pada Perusahaan Informa Furnishing Cabang Living Plaza Pasir Kaliki Bandung (Doctoral dissertation)," Bandung: Universitas Sangga Buana Ypkp Bandung, 2019.
- [12] S. Sujono, M. S. Mayasari and K. Koloniawan, "Prototipe aplikasi simpan pinjam pada koperasi darma karya Pangkalpinang Babel," *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi Dan Komputer)*, vol. 8, no. 1, pp. 68-73, 2019.
- [13] P. Surya. and I. L. Aroquiaraj, "Performance analysis of K-means and K-medoid clustering algorithms using agriculture dataset," *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research (JETIR)*, vol. 6, no. 1, 2019.
- [14] C. Vercellis, "Business intelligence: data mining and optimization for decision making," *John Wiley & Sons*, 2011.
- [15] A. Wanto, M. N. H. Siregar, A. P. Windarto, D. Hartama, N. L. W. S. R. Ginantra, D. Napitupulu, E. S. Negara, M. R. Lubis, S. V. Dewi and C. Prianto, "Data Mining: Algoritma dan Implementasi," *Medan: Yayasan kita menulis*, 2020.