

PENERAPAN CASE-BASED REASONING UNTUK MENGETAHUI POTENSI PRODUKTIVITAS PADA LAHAN PERKEBUNAN KELAPA SAWIT

Hamid Muhammad Jumasa¹⁾, Silmi Fauziati²⁾, Adhistya Erna Permanasari³⁾

Departemen Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi Fakultas Teknik,
Universitas Gadjah Mada ^{(1), (2), (3)}

hamid.ti14@mail.ugm.ac.id, silmi@ugm.ac.id, adhistya@ugm.ac.id

Abstrak

Case-Based Reasoning (CBR) merupakan penalaran berbasis kasus dengan memanfaatkan pengalaman dari kasus lama untuk menyelesaikan masalah baru. Langkah menggunakan CBR adalah *Retrieve*, *Reuse*, *Revise*, dan *Retain*. *Retrieve* mengambil kasus lama yang paling mirip dengan kasus baru. *Reuse* menggunakan kembali solusi dari kasus lama yang paling mirip dengan kasus baru. *Revise* melakukan adaptasi solusi. *Retain* menyimpan perubahan solusi sebagai pengetahuan baru. Penelitian ini menerapkan CBR untuk bidang perkebunan kelapa sawit dengan tujuan melihat potensi produktivitas dari suatu lahan perkebunan kelapa sawit. Metode untuk mencari kemiripan menggunakan *K-nearest Neighbour* (K-NN) untuk mengambil kedekatan antar lahan dengan jumlah K tertentu. Selanjutnya melakukan adaptasi solusi dari lahan yang paling mirip dengan *Null Adaptation*, *Rule-Based Adaptation*, dan *Semantic Tree*. Setelah mendapatkan adaptasi solusi, langkah selanjutnya melakukan estimasi capaian hasil produktivitas dengan metode Regresi Kuadratik. Nilai total rata-rata *Relative Error* menggunakan nilai kedekatan K=3, K=5, K=7, K=9 dengan *Null Adaptation* 0,086, *Rule-Based Adaptation* 0,21 dan *Semantic Tree* 0,082.

Kata Kunci: Kelapa sawit; *Case-Based Reasoning*; Regresi Kuadratik; *Rule-Based Adaptation*; *Null Adaptation*, *Semantic Tree*

1. PENDAHULUAN

Case-Based Reasoning (CBR) merupakan salah satu bagian dari sistem pakar yang menggunakan sejumlah kasus untuk menyelesaikan masalah baru. Sejumlah kasus tersebut berisi tentang sekumpulan basis pengetahuan yang terdiri dari masalah dan solusi yang diterapkan. CBR memiliki alur kinerja untuk menyelesaikan masalah baru untuk memperoleh solusi, yaitu *Retrieve*, *Reuse*, *Revise*, *Retain* (Pal & Shiu, 2004).

Retrieve merupakan langkah untuk mengambil kasus lama yang paling mirip dengan kasus baru. *Reuse* merupakan langkah untuk menggunakan kembali solusi dari kasus lama yang telah diambil. *Revise* memperbaiki solusi dari kasus lama yang telah diambil untuk diadaptasi sesuai dengan kasus baru. *Retain* menyimpan solusi yang telah diperbaiki untuk digunakan kembali di masa yang akan datang.

CBR dalam penelitian ini akan diterapkan pada bidang perkebunan kelapa sawit. Tujuannya untuk mengetahui capaian hasil produktivitas kelapa sawit dari lahan perkebunan kelapa sawit sebelumnya yang paling mirip. Kemiripan antar lahan perkebunan kelapa sawit diperoleh dari kasus lama yang paling mirip dengan kasus baru.

Penelitian sebelumnya menentukan kesesuaian jenis lahan pertanian untuk pembudidayaan tanaman buah-buahan dengan mencari kemiripan dengan menggunakan metode *similarity* (Habibullah & Winiarti, 2014). Penelitian tersebut masih sebatas menentukan keputusan lahan pertanian yang cocok untuk tanaman buah-buahan.

Penelitian lainnya menentukan lahan pertanian yang cocok untuk tanaman pangan berdasarkan kriteria lahan (Rahayu, Putri, & Widodo, 2018). Penelitian ini menggunakan metode *ELECTRE* dan *TOPSIS*. Penelitian tersebut memperoleh keputusan lahan yang tepat untuk tanaman pangan berdasarkan perbandingan dari alternatif dari kriteria kesesuaian lahan yang sesuai.

Penelitian lainnya melakukan penilaian kesesuaian penanaman pohon dan evaluasi kualitas tempat penanaman pohon berdasar pada basis aturan dan kasus yang tersimpan dalam basis kasus pengetahuan yang berbasis ontologi (Xiaohua, Liyu, Jie, & Chongcheng, 2012). Penelitian ini masih dalam menentukan kemiripan kesesuaian lokasi penanaman pohon.

Beberapa penelitian yang telah dikaji sebelumnya, penelitian ini menggunakan metode *K-nearest Neighbour* (K-NN) untuk mendapatkan kemiripan lahan antara kasus lama dengan kasus baru dalam jumlah K tertentu. Setelah diperoleh kemiripan antar lahan, selanjutnya membandingkan langkah adaptasi terhadap solusi yang diperoleh dari kemiripan lahan tersebut. Solusi yang diadaptasi berupa hasil produktivitas kelapa sawit pada lahan yang paling mirip antara kasus lama dengan kasus baru. Langkah adaptasi yang digunakan yaitu *Null Adaptation* dan metode yang digunakan sebagai adaptasi solusi yaitu *Semantic Tree* dan *Rule-Based Adaptation*.

2. METODE PENELITIAN

a. Kriteria Kesesuaian Lahan

Kriteria kesesuaian lahan merupakan aspek penilaian yang digunakan untuk mengevaluasi lahan perkebunan dengan tujuan penggunaan tertentu. Aspek penilaian ini meliputi aspek fisik maupun kimiawi. Kriteria kesesuaian lahan yang digunakan pada lahan mineral (Rizky, Arysanti, & Adyatma, 2017). Tabel 1 menunjukkan kriteria kesesuaian lahan.

Tabel 1. Kriteria Kesesuaian Lahan

No	Karakteristik Lahan	Simbol	Intensitas Faktor Pembatas			
			Tanpa (0)	Ringan (1)	Sedang (2)	Berat (3)
1	Curah Hujan (mm)	h	1750 -3000	1750 – 1500 >3000	1500 – 1250	<1250
2	Bulan kering	k	<1	1-2	2-3	>3
3	Ketinggian di atas Permukaan Laut	l	0-200	200-300	300-400	>400
4	Kemiringan Lereng (%)	w	Datar Berombak <8	Berombak-Bergelombang 8-15	Bergelombang-Berbukit 15-30	Berbukit – Bergunung >30
No	Karakteristik Lahan	Simbol	Tanpa (0)	Ringan (1)	Sedang (2)	Berat (3)
5	Kedalaman Efektif	s	>100	100-75	75-50	<50
6	Kelas Drainase	D	Baik, Sedang	Agak Terhambat, Cepat	Cepat, Terhambat	Sangat Cepat, Sangat Terhambat, Tergenang

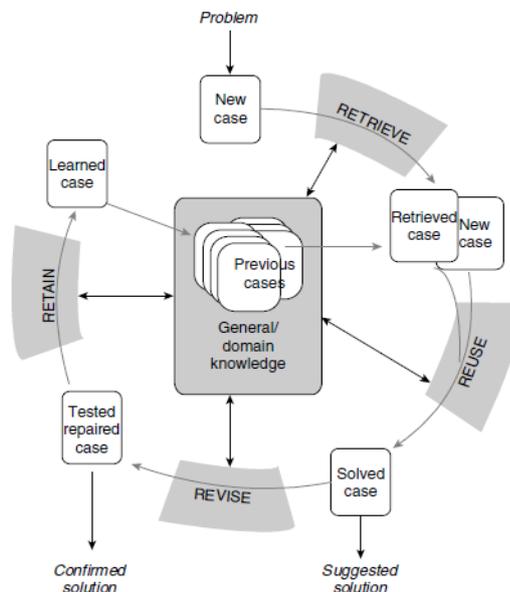
7	Keasaman Tanah	A	5.0-6.0	4.0-5.0; 6.0-6.5	3.4-4.0 6.5-7.0	<3.5 >7.0
---	----------------	---	---------	---------------------	--------------------	--------------

b. Kelas Kesesuaian Lahan

Kelas kesesuaian lahan merupakan penggolongan dalam suatu tingkat ordo, di mana struktur keadaannya pada suatu lahan tergolong sesuai ($S=Suitable$) dan tidak sesuai ($N=Not\ Suitable$). Kelas kesesuaian lahan dibedakan menjadi subkelas berdasarkan kualitas dan karakteristik lahan. (Ritung, Wahyunto, Agus, & Hidayat, 2007). Kelas kesesuaian lahan dapat secara langsung dikaitkan pada potensi produksi. Tingkat produksi potensial dapat diketahui berdasarkan pada kelas lahan S1, S2, dan S3 (U. Lubis, 2008).

c. *Case-Based Reasoning* (CBR)

Case-Based Reasoning (CBR) merupakan model penyelesaian masalah berbasis kasus dengan menggunakan kasus-kasus di masa lalu. CBR memiliki alur kerja untuk dapat menyelesaikan masalah tersebut. Gambar 1 menunjukkan alur kerja dari CBR.



Gambar 1. *Case-Based Reasoning* (Pal & Shiu, 2004).

Alur kerja pada Gambar 1 dijelaskan pada bagian berikut:

- 1) *Retrieve*
Retrieve merupakan langkah dalam menentukan kasus lama tersebut mirip dengan kasus baru.
- 2) *Reuse*
Reuse merupakan langkah dalam menggunakan kembali solusi pada kasus lama yang paling mirip.
- 3) *Revise*
Revise merupakan langkah dalam memodifikasi solusi berdasarkan masalah pada kasus baru.
- 4) *Retain*

Retain merupakan langkah menyimpan atau mengubah solusi yang digunakan pada kasus baru untuk menyelesaikan masalah.

d. *Case Representation*

Case Representation merupakan representasi dari sebuah kasus dengan menggunakan *feature-value pairs*. *Feature-value pairs* digunakan untuk mewakili suatu keadaan dari suatu entitas. Fitur tersebut juga perlu untuk diidentifikasi dari kedua masalah dan solusi (Richter & O.Weber, 2015). Tabel 2 *Case Representation* menunjukkan tujuan dan target dari penelitian ini.

Tabel 2. *Case Representation*

No	Detail kasus yang digunakan	
	Fitur Kriteria	Nilai
1	Curah Hujan	Kurang dari 1250 hingga lebih dari 3000 mm per tahun
2	Bulan Kering	1 hingga lebih dari 3 bulan
3	Keasaman Tanah (PH)	3,5 hingga 7,0
4	Ketinggian di atas Permukaan Laut	0 hingga lebih dari 400 m
5	Kedalaman Tanah	Kurang dari 50 cm hingga lebih dari 100 cm
6	Kemiringan Lereng	Kurang dari 8 hingga lebih dari 30
7	Drainase	Baik, sedang, agak terhambat, agak cepat, cepat, terhambat, sangat cepat, sangat terhambat, tergenang
Solusi		
Lahan Perkebunan = Kelas Lahan 1, Kelas Lahan 2, Kelas Lahan 3		
Tahun Menghasilkan = 3, 4, 5, 6, 7,, 20, 21, 22, 23, 24, 25		
Hasil Produktivitas = 9,15,18,21, 26,.....,26,24,24,23,21,19		

Bagian masalah ditunjukkan pada fitur kriteria yang terdiri dari curah hujan, bulan kering, keasaman tanah, ketinggian di atas permukaan laut, kedalaman tanah, kemiringan lereng dan drainase. Target solusi yang akan dicapai untuk mengetahui kelas lahan perkebunan kelapa sawit dan mengetahui capaian hasil produktivitas berdasarkan tahun menghasilkan dari tanaman kelapa sawit.

e. *Case Retrieval*

Bagian ini mencari kemiripan lahan perkebunan kelapa sawit antara kasus lama dengan kasus baru. Terdapat langkah-langkah dalam memperoleh kemiripan antar kasus tersebut yaitu:

1) Menghitung kedekatan jarak

Langkah ini menghitung kedekatan pada masing-masing kasus berdasarkan jarak. Metode yang digunakan untuk menghitung jarak dengan *Weighted Euclidean Distance* (Pal & Shiu, 2004). Persamaan 1 dan Persamaan 2 menunjukkan cara penggunaan metode tersebut.

$$d(p,q) = \sqrt{\sum_{n=1}^n (W_n \times d_n(C_p, C_q))^2} \quad (1)$$

$d(p,q)$ merupakan perhitungan jarak antara kasus lama dengan kasus baru, p merupakan kasus baru, q merupakan kasus lama, dan W_n menunjukkan bobot pada tiap kriteria.

$$d_n(C_p, C_q) = |X_p - X_q| \quad (2)$$

$d_n(C_p, C_q)$ menunjukkan jarak menghitung *Euclidean distance*, X_p merupakan kasus baru, dan X_q merupakan kasus lama.

2) Similarity

Metode *similarity* merupakan transformasi nilai kedekatan berdasarkan kemiripan dari kasus lama dengan kasus baru. Kasus lama dengan kasus baru dibandingkan antara atribut dengan atributnya. Kemudian nilai yang diperoleh bernilai 1 apabila kasus lama tersebut mirip, dan bernilai 0 apabila kasus lama tersebut tidak mirip (Richter & O.Weber, 2015). Persamaan 3 menunjukkan cara dalam mentransformasikan nilai jarak menjadi nilai similarity.

$$\text{SIM}(C_p, C_q) = \left(\frac{1}{1 + d(p, q)} \right) \quad (3)$$

$\text{SIM}(C_p, C_q)$ merupakan nilai *similarity* dari kasus lama dengan kasus baru, $d(p,q)$ merupakan hasil perhitungan jarak dengan menggunakan metode *Weighted Euclidean Distance*.

f. Case Adaptation

Case Adaptation merupakan pengetahuan yang digunakan untuk menyesuaikan kasus yang pernah dialami sebelumnya untuk menyelesaikan masalah baru. Berikut strategi adaptasi dan metode adaptasi yang digunakan pada penelitian ini, yaitu:

1) Null Adaptation

Null Adaptation merupakan strategi adaptasi yang dilakukan tanpa dilakukan adaptasi solusi setelah kasus lama yang paling mirip diambil (Pal & Shiu, 2004). Strategi adaptasi ini hanya menyalin solusi pada kasus lama berdasarkan nilai kemiripan yang paling mendekati nilai *threshold*.

2) Rule-Based Adaptation

Rule-Based Adaptation merupakan pendekatan yang dilakukan dengan menghasilkan serangkaian aturan adaptasi untuk membuat suatu prediksi dalam menyelesaikan masalah. Aturan dalam adaptasi diperoleh dari kasus lama yang paling mirip dengan semua kasus lain (McDonnell & Cunningham, 2006). Contoh atribut pada kasus baru sebagai berikut:

- a) Atribut pada kasus baru $Q = (\text{curah hujan} = 2500, \text{bulan kering} = 5)$
- b) Atribut pada kasus lama yang diambil setelah didapatkan nilai kemiripan dengan K-NN $P = (\text{curah hujan} = 1975, \text{bulan kering} = 3, \text{produktivitas pada tahun ke-8} = 15 \text{ ton})$
- c) Perbedaan atribut antara variabel Q dengan P :
 $\Delta(Q, P) = (\text{curah hujan: } 1975 \Rightarrow 2500, \text{bulan kering } 3 \Rightarrow 5)$
- d) Temukan aturan untuk atribut yang berbeda ini dari kasus lama yang ada dalam base pengetahuan.

IF(curah hujan perubahan dari 1975 => 2500) Then
 (Produktivitas perubahan dari 15 ton => 16,5 ton)
 IF(bulan kering perubahan dari 3 => 5) Then
 (Produktivitas perubahan dari 15 ton => 13 ton)

- e) Prediksi hasil produktivitas pada tahun ke-8 masa tanam
 $Q : 15 + 16,5 - 13 = 18,5 \text{ ton}$

3) *Semantic Tree*

Semantic Tree merupakan metode yang membentuk aturan adaptasi berdasarkan aturan pohon semantik yang dimulai dari akar sebagai simpul awal (Desiani & Arhami, 2006). Simpul merepresentasikan objek yang ditunjukkan oleh lingkaran dan busur merepresentasikan hubungan antara simpul-simpul yang ditunjukkan oleh panah yang menghubungkan antara objek dengan objek yang lain.

Simpul awal yang digunakan sebagai akar yaitu lahan yang memiliki simpul subkelas lahan. Kelas lahan memiliki simpul faktor pembatas yaitu tidak, ringan, sedang, berat yang menghubungkan dengan kriteria kesesuaian lahan. Contoh atribut pada kasus baru sebagai berikut:

- a) Atribut pada kasus baru $Q = (\text{curah hujan} = 2500, \text{bulan kering} = 5)$
 b) Atribut pada kasus lama yang diambil setelah diperoleh nilai kemiripan dengan K-NN $P = (\text{curah hujan} = 1975, \text{bulan kering} = 2, \text{produktivitas pada tahun ke-15} = 18 \text{ ton}, \text{kelas lahan} = 2)$
 c) Kelas lahan yang diperoleh dari kasus lama yang paling mirip digunakan sebagai simpul dari subkelas lahan.
 d) Perbedaan atribut antara variabel Q dengan P :
 $\Delta(Q, P) = (\text{curah hujan: } 1975 \Rightarrow 2500, \text{bulan kering } 2 \Rightarrow 5)$
 e) Temukan aturan untuk atribut yang berbeda ini dari kasus lama yang ada dalam base pengetahuan.

IF(kelas lahan = 2 && faktor pembatas = tanpa && curah hujan perubahan 1975 =>2500) Then

(Produktivitas perubahan dari 18 ton => 19,5 ton)

Pada atribut bulan kering terdapat perubahan nilai yang juga merubah faktor pembatasnya. Atribut dari bulan kering di kasus lama bernilai 2 yang artinya berada pada faktor pembatas sedang dan atribut dari bulan kering di kasus baru bernilai 5 yang artinya berada pada faktor pembatas berat. Faktor pembatas berat berada pada kelas lahan 3, sehingga aturan untuk adaptasi sebagai berikut:

IF(kelas lahan = 2 => 3 && faktor pembatas: sedang => berat

&& bulan kering: 2 => 5) Then

(Produktivitas perubahan dari 18 ton => 15 ton)

- f) Prediksi hasil produktivitas pada tahun ke-15 masa tanam
 $Q : 18 + 19,5 - 15 = 22,5 \text{ ton}$

g. Regresi Kuadratik

Regresi kuadratik merupakan suatu bentuk dalam regresi *nonlinear* yang nilai variabel x ada yang berpangkat dua dan membentuk garis lengkung (Hasan, 2016). Metode ini digunakan dalam penelitian ini karena capaian

produktivitas kelapa sawit menurun di usia tanaman lebih dari 15 tahun masa tanam. Persamaan 4 menunjukkan metode regresi kuadrat.

$$y = a + bx + cx^2 \quad (4)$$

Nilai y merupakan hasil perhitungan dengan metode regresi kuadrat, nilai a , b , dan c merupakan nilai konstanta, dan nilai x merupakan usia dari tanaman.

h. Evaluasi

Evaluasi merupakan tahap dalam mengetahui nilai rata-rata *error* yang diperoleh pada hasil prediksi. Evaluasi yang dilakukan menggunakan *Relative Error* (Pal & Shiu, 2004) seperti yang ditunjukkan pada Persamaan 5.

$$Relative\ Error = \frac{y_a - y_p}{y_a} \quad (5)$$

Nilai y_a merupakan hasil dari jumlah produktivitas aktual, y_p merupakan jumlah produktivitas prediksi.

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

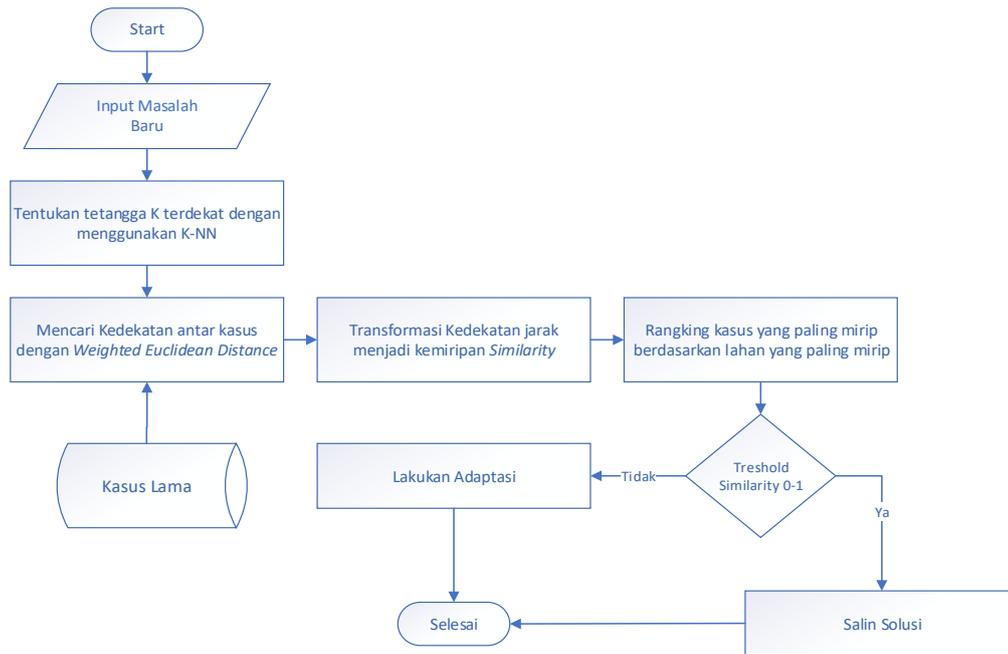
Penelitian menggunakan data yang diperoleh dari literatur untuk mendukung dalam memperoleh informasi capaian hasil produktivitas kelapa sawit. Kriteria kesesuaian lahan digunakan untuk menentukan kemiripan lahan pada kasus lama dengan kasus baru. Kasus lama terdapat solusi kelas kesesuaian lahan dan hasil produktivitas kelapa sawit.

Setelah diperoleh kemiripan lahan dari kasus lama, selanjutnya membandingkan strategi adaptasi dan metode yang digunakan untuk melakukan adaptasi. Gambar 3 menunjukkan alur penelitian dalam melakukan adaptasi solusi dari kasus lama yang paling mirip.

Langkah selanjutnya ialah pembahasan berdasarkan alur penelitian dari proses menghitung kemiripan lahan hingga melakukan adaptasi solusi. Tabel 3 berisi tentang contoh nilai dari kriteria kesesuaian lahan.

Tabel 3. Kriteria kesesuaian lahan pada kasus lama dan baru

Kriteria Kesesuaian Lahan	Bobot	Kasus Lama	Kasus Baru
Curah Hujan	0,9	1923	2300
Bulan Kering	0,85	2	5
Keasaman Tanah	0,7	4,5	6,5
Ketinggian di atas Permukaan Laut	0,7	200	300
Kelas Drainase	0,65	Agak Cepat	Agak Terhambat
Kedalaman Efektif	0,8	120	80
Kemiringan Lereng	0,75	8	15
Kelas Drainase	0,65	Agak Cepat	Agak Terhambat
Kelas Lahan		2	Apakah termasuk kelas lahan 2?



Gambar 3. Alur Penelitian Adaptasi Kasus

Contoh kasus lama dan kasus baru pada Tabel 3 selanjutnya dihitung kemiripan lahannya dengan menggunakan Persamaan 1, 2, dan 3 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 d(q,p) &= 0,9x(0,32-0,54) + 0,85x(0,2-0,8) + 0,7x(0-1) + 0,7x(0,6-1) + \\
 &\quad 0,75x(0,3-1) + 0,8x(1-0,56) + 0,65x(1-0,5) \\
 &= 0,039 + 0,26 + 0,24 + 0,078 + 0,276 + 0,124 + 0,106 \\
 &= \sqrt{1,123} \\
 &= 1,059 \\
 SIM(d(q,p)) &= 1/1+1,059 = 0,48
 \end{aligned}$$

Setelah diperoleh nilai kemiripan antar kasus, contoh selanjutnya ialah melakukan adaptasi solusi. Pengujian yang dihasilkan dengan data pengujian 15 data diperoleh hasil *Relative Error* dengan Persamaan 5. Tabel 4 menunjukkan hasil pengujian dari ketiga adaptasi solusi yang didapatkan.

Tabel 4. Hasil Pengujian

No	Adaptasi	Nilai <i>Relative Error</i>				Total Nilai <i>Error Rata-Rata</i>
		K=3	K=5	K=7	K=9	
1	<i>Null Adaptation</i>	0,078	0,093	0,088	0,087	0,086
2	<i>Rule-Based Adaptation</i>	0,003	0,30	0,490	0,260	0,210
3	<i>Semantic Tree</i>	0,071	0,087	0,088	0,082	0,082

Dari hasil pengujian dari adaptasi solusi dengan menggunakan K-NN diperoleh total rata-rata nilai *relative error* dari nilai K yang dilakukan pengujian. Total Nilai *Error* rata-rata dari *Null Adaptation* adalah 0,086, *Rule-Based Adaptation* adalah 0,21 dan *Semantic Tree* adalah 0,082.

4. SIMPULAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan CBR untuk melakukan adaptasi solusi dari capaian hasil produktivitas kelapa sawit dari lahan pada kasus lama yang mirip dengan kasus baru. Adaptasi solusi termasuk pada langkah CBR *Revise*, di mana langkah tersebut melakukan modifikasi solusi berdasarkan masalah dalam kasus baru. Perbandingan metode diperoleh hasil pengujian dari nilai K terdekat antara kasus lama dengan kasus baru yang mirip.

Nilai total *Error* rata-rata dari *Null Adaptation* diperoleh hasil 0,086, *Rule-Based Adaptation* diperoleh hasil 0,210, dan *Semantic Tree* diperoleh hasil 0,082. Metode *Semantic Tree* hasil pengujian yang diperoleh lebih kecil daripada hasil pengujian yang didapat dari *Rule-Based Adaptation*, dan *Null adaptation*. Sehingga dapat disimpulkan bahwa adaptasi solusi dengan *Semantic Tree* dapat diterapkan untuk dapat mengetahui potensi produktivitas kelapa sawit berdasarkan masalah dalam kasus baru.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Desiani, A., & Arhami, M. (2006). *Konsep Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Habibullah, A., & Winiarti, S. (2014). Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Kesesuaian Jenis Lahan Pertanian untuk Budidaya Tanaman Buah-Buahan menggunakan Metode Similarity Berbasis Web. *Jurnal Sarjana Teknik Informatika*, 2(2), 1133–1141.
- Hasan, M. I. (2016). *Pokok-Pokok Materi Statistik 1 (Statistik Deskriptif)* (kedua). Jakarta: Bumi Aksara.
- McDonnell, N., & Cunningham, P. (2006). A knowledge-light approach to regression using case-based reasoning, (October), 91–105.
- Pal, S. K., & Shiu, S. C. K. (2004). *Foundation of Soft Case-Based Reasoning*. Hoboken, New Jersey: Wiley-Interscience.
- Rahayu, N. P., Putri, R. R. M., & Widodo, A. W. (2018). Sistem Pendukung Keputusan (SPK) Pemilihan Tanaman Pangan Berdasarkan Kondisi Tanah Menggunakan Metode ELECTRE dan TOPSIS. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 2(8).
- Richter, M. M., & O.Weber, R. (2015). *Case-Based Reasoning A Textbook*. Kaiserslautern: Springer. <https://doi.org/10.1016/j.artmed.2011.06.002>
- Ritung, S., Wahyunto, Agus, F., & Hidayat, H. (2007). Evaluasi Kesesuaian Lahan Dengan Contoh Peta Arahana Penggunaan Lahan Kabupaten Aceh Barat. *Balai Penelitian Tanah Dan World Agroforestry Centre (ICRAF)*, 48.
- Rizky, N., Arysanti, D., & Adyatma, S. (2017). Evaluasi Kesesuaian Lahan Untuk Tanaman Kelapa Sawit Di Kecamatan Batang Alai Utara, Kabupaten Hulu Utara, Kabupaten Hulu Sungai Tengah. *Jurnal Pendidikan Geografi, Universitas Lampung Mangkurat*, 4(4), 9–22.
- U. Lubis, A. (2008). *Kelapa Sawit Di Indonesia, 2nd ed.* Medan: Pusat Penelitian Kelapa sawit.

Xiaohua, X., Liyu, T., Jie, Z., & Chongcheng, C. (2012). Integrating Rule-Based and Case-Based Reasoning for Simulation of Tree Growth: A Case of *Cunninghamia Lanceolata*. *Scientia Silvae Sinicae*, 9(48), 68–75.