

Rancang Bangun Sistem Identifikasi Varietas Tebu Menggunakan Kemiripan D-WDAG

Adi Heru Utomo^{#1}, Abd. Charis Fauzan^{*2}

*#Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Jember
Jalan Mastrip PO Box 164 Jember*

¹adiheruutomo@polije.ac.id

**Jurusan Teknik Informatika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
Jalan Raya ITS, Keputih, Sukolilo, Surabaya*

²fauzancharis@gmail.com

Abstract

Dynamic wDAG Similarity algorithm can be applied to sugarcane annotation. At first, we have to make a wDAG structure of many different varieties of sugarcane. We also have to make wDAG of sugarcane that will be annotated. Then, we have to calculate the similarity between wDAG types of sugarcane that will be annotated and wDAG of all the existing types of sugarcane. This similarity calculation results will present sequence similarities ranging from the most similar to the most distant from sugarcane varieties were annotated. This Dynamic wDAG Similarity algorithm has difference compared with the previous wDAG Similarity algorithm. wDAG used in this research has the node labeled, arc labeled and arc weighted, where the weight of the arc can be changed dynamically. This research fixes the previous studies of static wDAG, in which the weight values on the arc of wDAG can not be changed. On Dynamic wDAG, the weight on each arc is based on the fuzzy calculations that show the tendency of sugarcane varieties were annotated. And the fuzzy value is calculated based on agronomic traits of sugarcane to be annotated. Leaf node is the part of wDAG that will be compared first. The similarity calculation result between the two wDAG is affected by data on a leaf node to be compared and the weights of the arcs. The result shows that this method gained the average of Precision of 96%, the average of Recall of 88.5%, and the average of Accuracy of 96%.

Keywords— Dynamic wDAG, Sugarcane classification, Sugarcane variety identification, wDAG similarity.

I. PENDAHULUAN

Weighted Directed Acyclic Graph adalah algoritma kemiripan yang menekankan perhitungan pada bobot yang terdapat pada busur graph. Pengetahuan mengenai identifikasi tanaman tebu merupakan satu hal yang cukup sulit dilakukan. Data-data mengenai pengetahuan ini merupakan data yang kompleks dan heterogen. Saat ini, informasi mengenai tanaman tebu masih bersifat deskriptif dan qualitative semantic, sehingga identifikasi varietas tebu masih harus dilakukan secara manual oleh seorang pakar tebu. Hal ini menyebabkan proses identifikasi tersebut sulit dilakukan oleh orang awam maupun program komputer.

Sehubungan dengan hal tersebut, peneliti memiliki ide bahwa identifikasi tanaman tebu dapat dilakukan secara otomatis.

Untuk merealisasikan ide tersebut diperlukan banyak metode. Untuk penelitian ini lebih difokuskan pada bagaimana komputer bisa melakukan identifikasi varietas tanaman tebu dengan mencocokkan data tebu yang akan diidentifikasi dengan metadata dari file yang berisi ciri-ciri tanaman tebu yang banyak terdapat di internet.

Pada penelitian ini akan dibuat sebuah metode yang dapat digunakan oleh komputer untuk melakukan identifikasi tersebut menggunakan Algoritma Dynamic Weighted Directed Acyclic Graph (DwDAG) similarity. Pada metode ini metadata tanaman tebu disusun dalam wDAG yang memiliki node berlabel (node-labeled), cabang berlabel (arc-labeled) dan cabang berbobot (arc-weighted), di mana bobot pada cabang ini bisa diubah secara dinamis.

Penelitian ini memperbaiki penelitian sebelumnya tentang wDAG di mana nilai bobot pada cabang tidak dapat diubah. Dasar pemikiran dari penelitian ini adalah bahwa pada proses anotasi manual, seorang pakar memiliki kecenderungan dalam menentukan hasil anotasi. Misalnya, seorang pakar tanaman tebu akan lebih cepat mengidentifikasi jenis varietas tebu hanya dengan melihat ciri-ciri utama dari tebu tanpa harus melihat seluruh ciri-ciri tanaman tebu yang ada. Dengan cara tersebut, maka anotasi tebu dapat dilakukan dengan lebih cepat.

Logika tersebut juga dapat diterapkan pada algoritma anotasi dengan menggunakan wDAG. Jika menggunakan Static wDAG similarity, di mana nilai bobot pada cabang

tidak dapat diubah, maka untuk mencari wDAG tanaman tebu pada database yang paling mirip dengan wDAG dari tanaman tebu yang akan dianotasi, harus dilakukan penghitungan similarity dengan semua wDAG tanaman tebu yang ada pada database secara sekuensial. Dengan menggunakan Dynamic wDAG, perhitungan similarity dapat dilakukan dengan menentukan prioritas urutan perbandingan sesuai kecenderungan jenis varietas tebu.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Menurut Jing (2006) dalam Nugroho (2011), sebuah graph merupakan himpunan dari objek yang disebut node dan himpunan elemen lain yang disebut arc. Pada setiap arc terdapat pasangan dengan tidak terurut ke dalam node. Weighted Directed Acyclic Graph (wDAG) merupakan sebuah graph berarah dan memiliki bobot pada arc, yang umumnya merupakan bentuk penyimpanan dari sesuatu (Jin, 2006) (Nugroho, 2011). Tree graph merupakan subset khusus dari wDAG karena padanya tidak bisa muncul penggabungan node. wDAG sangat potensial untuk memunculkan penggabungan node yang identik pada non-leaf. In-degree dari root node sebuah DAG adalah 0. Sebuah node disebut leaf jika out-degree adalah 0. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa tree merupakan subset khusus dari DAG.

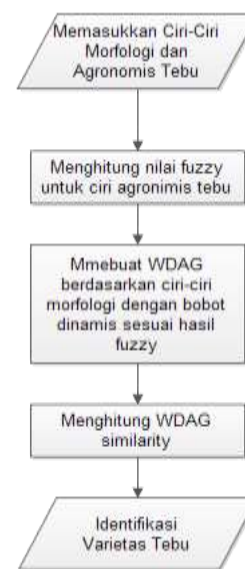
Sebuah graf $G = (V, E)$ terdiri dari sekumpulan objek $V = \{v_1, v_2, \dots\}$ disebut arc. Tiap arc ek diidentifikasi dengan sepasang node (v_i, v_j) . Node v_i, v_j dihubungkan dengan arc ek yang disebut end node ek . Walk adalah urutan terbatas node dan arc yang dimulai dan diakhiri dengan node sehingga setiap arc selalu diikuti dengan node sebelum dan sesudahnya. Tidak ada arc yang muncul (dilalui) dua kali dalam setiap walk. Tetapi, sebuah node dapat muncul lebih dari sekali. Sebuah walk tidak tertutup (yaitu node terminal yang berbeda) disebut open walk. Sebuah open walk yang memiliki hanya sebuah node disebut path. Jumlah arc dalam path disebut length of a path. Sebuah graph G disebut terhubung jika setidaknya ada satu path antara tiap pasang node dalam G . Algoritma kemiripan wDAG dynamic adalah sebagai berikut. pertama, database wDAG untuk setiap varietas tebu diciptakan kemudian sifat agronomi dan wDAG mengandung sifat morfologi tebu yang akan diberi catatan termasuk bobot untuk setiap busur wDAG didasarkan pada perhitungan fuzzy sifat agronomi yang disertakan. untuk menghitung kesamaan dua wDAG, wDAG digunakan algoritma kesamaan Jing. Dalam algoritma ini, simpul daun adalah bagian dari wDAG yang akan dibandingkan dulu. Berikutnya akan dibandingkan semua node dan busur pada tingkat atas sampai mencapai akar.

III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

Tujuan penelitian ini adalah membuat program aplikasi komputer yang melakukan identifikasi varietas tanaman tebu menggunakan Algoritma Dynamic Weighted Directed Acyclic Graph (DwDAG) similarity. Sedangkan manfaat dari penelitian ini adalah bahwa program aplikasi yang dihasilkan dapat digunakan oleh petani tebu atau orang yang awam

IV. METODE PENELITIAN

Perancangan yang diusulkan dalam penelitian ini adalah seperti terlihat pada Gambar 1 sebagai berikut.



Gambar 1. Perancangan sistem identifikasi varietas tebu menggunakan kemiripan wDAG

V. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI

Pada bab ini diterangkan implementasi dan evaluasi Dynamic Weighted Directed Acyclic Graph (D-wDAG) pada aplikasi yang menggunakan pemrograman Java. Sebelumnya, perlu ditunjukkan spesifikasi komputer dalam pelaksanaan implementasi dan pengujian.

- a. Perangkat Keras
 - Processor Intel Core i3 CPU 2.80 GHz
 - Memori RAM 4 GB
- b. Perangkat Lunak
 - Sistem Operasi Windows 10 Professional

- IDE NetBeans 7.4

Sistem diimplementasikan berbasis graphical user interface (GUI) menggunakan pemrograman Java. Aplikasi ini dibuat dengan tujuan untuk mempermudah pengguna mengetahui varietas tebu secara otomatis. Pengguna diharuskan untuk melakukan entri data terhadap ciri-ciri tebu yang terdapat dalam suatu varietas. Ciri-ciri yang dientri meliputi ciri agronomis maupun ciri morfologis. Berikut adalah salah satu contoh deskripsi varietas tebu Bululawang:

Sifat-sifat Morfologis

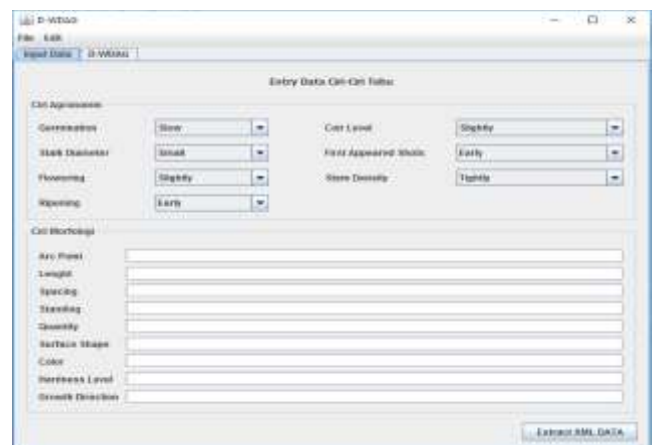
- Batang**
 - Bentuk batang : silindris dengan penampang bulat
 - Warna batang : coklat kemerahan
 - Lapisan lilin : sedang – kuat
 - Retakan batang : tidak ada
 - Cincin tumbuh : melingkar datar diatas pucuk mata
 - Teras dan lubang : massif
- Daun**
 - Warna daun : hijau kekuningan
 - Ukuran daun : panjang melebar
 - Lengkung daun : kurang dari 1/2 daun cenderung tegak
 - Telinga daun : pertumbuhan lemah sampai sedang, kedudukan serong
 - Bulu punggung : ada, lebat, condong membentuk jalur lebar
- Mata**
 - Letak mata : pada bekas pangkal pelepah daun
 - Bentuk mata : segitiga dengan bagian terlebar dibawah tengah-tengahan mata
 - Sayap mata : tepi sayap mata rata
 - Rambut basal : ada
 - Rambut jambul : ada

Sifat-sifat Agronomis

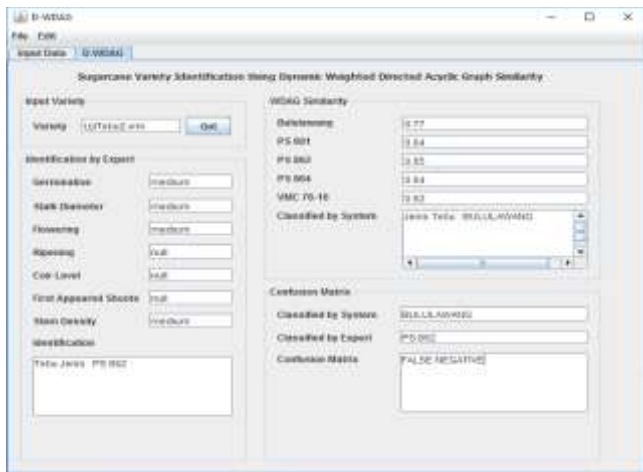
- Pertumbuhan**
 - Perkecambahan : lambat
 - Diameter batang : sedang sampai besar
 - Pembungaan : berbunga sedikit sampai banyak
 - Kemasakan : tengah sampai lambat
 - Kadar sabut : 13 – 14%
 - Koefisien daya tahan : menengah – panjang
- Potensi Produksi**
 - Hasil tebu (ton/ha) : 94,3
 - Rendemen (%) : 7,51
 - Hablur gula (ton/ha) : 6,90
- Ketahanan Hama dan Penyakit**
 - Penggerek batang : peka
 - Penggerek pucuk : peka
 - Blendok : peka
 - Pokahbung : moderat

- Luka api : tahan
 - Mosaik : tahan
- Kesesuaian lokasi** : Type lahan geluh berpasir, cukup pengairan, drainase baik.

Selanjutnya, implementasi aplikasi identifikasi varietas tebu secara otomatis menggunakan metode D-wDAG ditampilkan pada Gambar 2 dan Gambar 3. Untuk menggunakan aplikasi tersebut, pengguna harus memasukkan ciri-ciri morfologis dan argonomis dari varietas tebu tertentu. Ciri agronomis digunakan untuk menentukan jenis varietas tebu menggunakan rule fuzzy, selain itu berguna untuk menentukan bobot pada WDAG dinamis. Selanjutnya input morfologi berguna untuk menghitung WDAG. Ciri-ciri agronomis dan morfologi dapat diekstraksi dalam bentuk XML, dan menjadi masukan bagi perhitungan WDAG dinamis. Gambar 3 menunjukkan contoh hasil perhitungan kemiripan secara otomatis menggunakan D-WDAG. Hasil identifikasi sistem akan disesuaikan dengan hasil identifikasi oleh pakar. Jika sesuai, maka confusion matrix yang dihasilkan adalah true positif. Jika tidak sesuai maka false negative.



Gambar 2. Entri data pada aplikasi



Gambar 3. Perhitungan D-Wdag pada aplikasi

Pada proses ujicoba, dilakukan perhitungan D-wDAG similarity menggunakan 25 data masukan berupa varietas tebu yang belum diketahui klasifikasinya. Adapun klasifikasi varietas tebu yang tersedia dalam basis data adalah varietas Bululawang, PS 881, PS 862, PS 864, VMC 76-16. Uji coba terhadap 25 data tebu yang belum diketahui varietasnya dirangkum dalam Tabel 1

TABEL I
HASIL IMPLEMENTASI MENGGUNAKAN SISTEM

Data Tebu	Pembanding	Nilai Kemiripan	Klasifikasi sistem	Klasifikasi pakar	Confusion Matrix
1	Bululawang	0.770804284	Bululawang	Bululawang	TP
	PS 881	0.640513767			
	PS 862	0.654663586			
	PS 864	0.642750439			
	VMC 76-16	0.628871505			
2	Bululawang	0.685481181	Bululawang	Bululawang	TP
	PS 881	0.643968492	0.685481181		
	PS 862	0.637629293			
	PS 864	0.594369185			
	VMC 76-16	0.595150221			
3	Bululawang	0.801467251	Bululawang	Bululawang	TP
	PS 881	0.669378024	0.801467251		
	PS 862	0.668682466			
	PS 864	0.648353149			
	VMC 76-16	0.676287339			
4	Bululawang	0.763580356	Bululawang	Bululawang	TP
	PS 881	0.666226149	0.763580356		
	PS 862	0.656636249			
	PS 864	0.630691788			
	VMC 76-16	0.643612135			
5	Bululawang	0.588147602	PS 862	Bululawang	FN
	PS 881	0.61199275	0.612742565		
	PS 862	0.612742565			
	PS 864	0.592960326			
	VMC 76-16	0.547486095			

VI. KESIMPULAN

Penelitian adalah proses yang tidak pernah berakhir. Kontribusi baru yang ditemukan dalam suatu penelitian tentu dapat dikembangkan lagi agar menjadi lebih baik. Pada penelitian ini telah dikembangkan sebuah metode untuk menyimpan metadata dalam bentuk wDAG di mana nilai

bobot pada cabang wDAG tersebut dapat berubah secara dinamis, pengembangan metode tersebut kami namakan sebagai metode D-wDAG. Tentu kontribusi ini dapat menjadi celah kontribusi baru bagi para peneliti lain untuk mengembangkan metode baru D-wDAG sehingga metode ini menjadi relevan untuk diterapkan dalam berbagai studi kasus yang lain. Selain itu, metode tersebut telah diterapkan secara aplikatif menggunakan pemrograman java untuk membuat aplikasi guna mengidentifikasi varietas tebu sehingga memudahkan orang awam untuk melakukan identifikasi terhadap tanaman tebu yang belum diketahui varietasnya. Adapun varietas yang tersedia dalam basis data aplikasi adalah varietas Bululawang, PS 881, PS 862, PS 864, VMC 76-16. Rencana pengembangan berikutnya adalah mengembangkan D-wDAG agar dapat diterapkan untuk berbagai kasus yang lain dengan jumlah klasifikasi yang lebih banyak.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H.A. Utomo, R. Sarno, R.V.H. Ginardi." Sugarcane Variety Identification Using Dynamic". 2016 International Conference on Information, Communication Technology and System (ICTS). Weighted Directed Acyclic Graph Similarity"
- [2] R. Sarno, Endang Wahyu Pamungkas, Dwi Sunaryono, Sarwosri. "Business Process Composition Based On Meta Models". Intelligent Technology and Its Applications (ISITIA), 2015 International Seminar. Page(s) :315 – 318, ISBN: 978-1-4799-7710-9
- [3] R. Sarno, Bandung Arry Sanjoyo, Imam Mukhlash, Hanim Maria Astuti, "Petri Net Model of ERP Business Process Variations for Small and Medium Enterprises", Journal of Theoretical and Applied Information Technology, 54 (1), pp. 31-38. 2013.
- [4] R. Sarno, Putu Linda Indita Sari, Hari Ginardi, Dwi Sunaryono, Imam Mukhlash, "Decision mining for multi choice workflow patterns". 2013 International Conference on Computer, Control, Informatics and Its Applications (IC3INA). Pages: 337 – 342, DOI: 10.1109/IC3INA.2013.6819197
- [5] R. Sarno, Endang Wahyu Pamungkas, Dwi Sunaryono, Sarwosri, "Workflow Common Fragments Extraction based on WSDL Similarity and Graph Dependency". International Seminar on Intelligent Technology and Its Applications (ISITIA) 2015. <https://doi.org/10.1109/isitia.2015.7219997>
- [6] Aalst, W.M.P. van der. "The Application of Petri Nets to Workflow Management. Journal of Circuit, Systems and Computers", Vol. 8, No. 1, p. 21-66, 1998.
- [7] A.J.M.M. Weijters, W.M.P. van der Aalst and A.K. Alves de Medeiros. (n.d.). "Process Mining with the Heuristics Miner Algorithm". Eindhoven, Netherland: Eindhoven University of Technology.
- [8] P. Weber, "A Framework for The Comparison of Process Mining Algorithms", School of Computer Science University of Birmingham pp.1, 2009.
- [9] S. Huda, R. Sarno and Tohari Ahmad, "Increasing Accuracy of Process-based Fraud Detection Using a Behavior Model", Surabaya, International Journal of Software Engineering and Its Applications, August 2013.
- [10] W.M.P. Van Der Aalst, "Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes", Netherlands, Springer, 2011.

-
- [11] R. Sarno., Hari Ginardi, Endang Wahyu Pamungkas, Dwi Sunaryono. Clustering of ERP Business Process Fragments. International Conference on Computer, Control, Informatics and Its Applications (IC3INA), 2013. <https://doi.org/10.1109/ic3ina.2013.6819194>
 - [12] Dijkman, R., Marlon Dumas, Boudewijn van Dongen, Reina Käärk, Jan Mendling. Similarity of business process models: Metrics and evaluation. *Information Systems*, Volume 36, Issue 2, April 2011, Pages 498-516
 - [13] Leonard, Michael, et al. 2005. *An Introduction to Similarity Analysis Using SAS*. SAS Institute Inc., Cary, NC.
 - [14] Dumas, M., Garcia-Banuelos, L., Dijkman, R.M.: Similarity Search of Business Process Models. *IEEE Data Eng. Bull.* 32(3) (2009) 23-28