



Prediksi Perkembangan Nilai Impor Komoditas Utama di Provinsi Sumatera Selatan Menggunakan C4.5

Evi Purnamasari

Universitas Indo Global Mandiri

evi.ps@uigm.ac.id

Abstrak

Saat ini dunia kita masih dilanda virus covid- 19 yang membuat masyarakat berdampak mengalami penurunan yang pesat didalam perekonomian. Saat ini kita masuk dimana pase yang sangat begitu minim perekonomian terutama di Provinsi Sumatera Selatan. Hal tersebut mempengaruhi terhadap nilai impor komoditas utama di Provinsi Sumatera Selatan. Maka pada penelitian ini, Peneliti melakukan uji coba dalam klasifikasi perihal terkait kasus prediksi tingkat perkembangan nilai impor komoditas utama di Provinsi Sumatera Selatan. Dalam penelitian ini akan melakukan prediksi atas tingkat perkembangan nilai impor komoditas utama dengan menerapkan metode C4.5, agar bisa menjadi bahan pengambilan keputusan dalam membangun Pemerintahan yang lebih maju. Berdasarkan hasil dari uji coba kesimpulan yang didapat adalah sebagai pengimpor sebaiknya harus lebih bijak dalam menentukan nilai import apalagi jika kekayaan di provinsi kita lebih diminati bagi negara lain. Provinsi Sumatera Selatan selama ini memiliki nilai impor pada pupuk lebih tinggi dibandingkan dengan jenis impor yang lain dengan hal tersebut bisa digunakan dalam membuat suatu kebijakan yang cukup seknifikan agar mampu membuat harga nilai impor di Provinsi Sumatera Selatan bisa tinggi semua. Berdasarkan dari hasil uji coba dengan menggunakan aplikasi orange diperoleh akurasi 96,15% dengan berarti memiliki tingkat kesalahan 13,85%, hal ini menunjukkan dari hasil pengujian dengan menggunakan Decision Tree bahwa sangat cukup baik jika digunakan dalam memprediksi tingkat nilai impor.

Kata kunci: Perekonomian, Prediksi, C4.5, Nilai, Impor.

JIDT is licensed under a Creative Commons 4.0 International License.



1. Pendahuluan

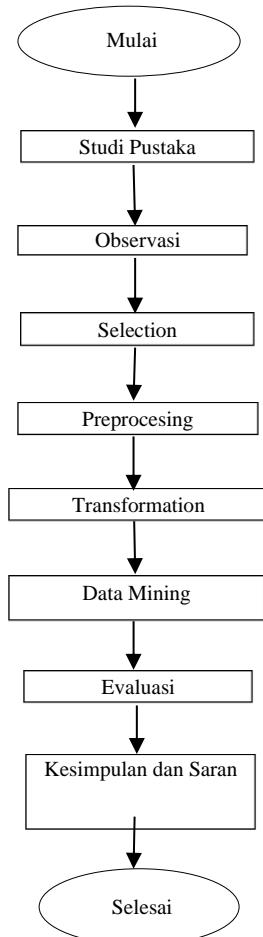
Sesuai dengan perkembangan zaman yang membuat semakin meningkatnya kebutuhan manusia, yang mana dalam terpenuhinya kebutuhan di dalam negeri ini, pemerintah harus melakukan suatu kegiatan ekonomi yang secara Internasional antara lain adalah impor [1] [2]. Impor merupakan sebuah proses pada transportasi barang [3] atau bisa disebut dengan komoditas dari satu Negara menuju ke Negara lain yang dilakukan secara legal, yang biasanya dalam suatu proses di perdagangan. Terkhusus pada provinsi Sumatera Selatan yang mana selalu terjadi suatu kenaikan dalam jumlah impor pada tiap tahunnya.

Impor bisa diartikan merupakan pembelian sebuah barang dan atau jasa dari beda Negara atau dapat disebut pembelian diluar negeri kemudian untuk ke dalam negeri yang mana terdapat beberapa perjanjian atas kerjasama diantara kedua negara tersebut atau bisa lebih [4][5]. Menjadi sebuah pertanyaan kenapa sebuah negara sangat perlu dalam melakukan sebuah proses impor [6] sendangkan impor dapat mempengaruhi perekonomian masyarakat [7]. Padahalnya, ini memang membuat suatu Negara harus melakukan proses impor bisa saja dikarenakan suatu negara tersebut sedang memiliki permasalahan didalam proses penyediaan komsumsi untuk Negaranya.

Impor pada barang konsumsi itu dipengaruhi dari pengeluaran dalam konsumsi seseorang [8][9], sehingga hal inilah yang menyebabkan semakin tinggi pendapatan pada seseorang [10], maka akan semakin tinggi rasio dalam pengeluaran seseorang yang akan dikeluarkan atau dibelanjakan, begitupun juga sebaliknya apabila pemerintah sudah tidak bisa memenuhi dalam hal konsumsi didalam negeri tersebut maka tindaklanjut selanjutnya adalah dilakukan dengan cara proses mengimpor sebuah barang konsumsi tersebut dari luar negeri agar dapat memenuhi dari kebutuhan masyarakat yang ada didalam negeri [11], tetapi bila sebagian dari besar adalah kebutuhan konsumsi yang ada didalam negeri terpenuhi oleh luar negeri, maka dapat mengakibatkan sebuah defisit neraca pada perdagangan yang ada didalam negeri [12].

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menerapkan metode klasifikasi dengan metode C4.5 yang akan digunakan dalam memprediksi tingkat perkembangan nilai impor komoditas utama di Provinsi Sumatera Selatan untuk menghasilkan tingkat akurasi yang baik. Tahapan metode C4.5 di tunjukkan pada gambar sebagai berikut :



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Pada penelitian ini yang mana akan menggunakan beberapa proses dalam menyelesaikan masalah yang akan dilaksanakan terdiri atas dari delapan (8) tahapan, yaitu tahapan Data yang mana akan dilakukan studi pustaka kemudian dilakukan observasi, lalu dilakukannya proses *Selection* pada tahapan ini data akan di seleksi guna untuk dilakukan penelitian uji sampel, selanjutnya dilakukan *Preprosesing* dan *Transformation* kemudian dilakukan proses dengan menggunakan Data Mining disini yang menggunakan Algoritma C4.5 tahapan yang terakhir yaitu evaluasi serta memberikan kesimpulan akhir.

2.1. Data Mining

Data mining adalah merupakan dari bagian ditahapan proses Knowledge Discovery in Database (KDD), yang mana dengan menggunakan data mining bisa melakukan suatu pengklasifikasian [13], yang memprediksi, kemudian memperkirakan dan menghasilkan informasi yang bisa bermanfaat dari kumpulan data didalam jumlah yang cukup besar. Klasifikasi dengan data mining bisa dilakukan dengan menggunakan beberapa algoritma termasuk algoritma C4.5. Algoritma C4.5, yang nantinya menghasilkan suatu pohon keputusan dan dapat dengan mudah dipahami serta mudah dimengerti [14].

Penelitian dengan menggunakan tahapan KDD dimana pada pase sebelum masuk ditahapan data miningnya digunakan sebuah metode OEE (Overall Equipment Effectiveness) yang mana untuk menghasilkan nilai tingkat efektivitas di setiap data. Pada Data Mining ini akan menghasilkan suatu model yang disebut decision tree yang merupakan dari algoritma C4.5 yang bisa digunakan dalam memprediksi sebuah perkiraan untuk dimasa yang akan datang [15].

2.2. Decision Tree

Decision tree atau biasa disebut dengan pohon keputusan merupakan suatu model untuk prediksi yang biasanya secara rekursif dapat membagi suatu ruang kovariat dengan ruang bagian lainnya, sehingga membuat setiap ruang bagian dapat membentuk suatu dasar untuk sebuah fungsi dalam memprediksi yang berbeda-beda. Pohon keputusan bisa juga digunakan dalam menyelesaikan berbagai tugas dalam proses belajar termasuk jugs klasifikasi [16], regresi serta untuk analisis survival. Atas fungsi dan manfaatnya yang bagus serta unik, pohon keputusan sudah menjadi sebuah pendekatan yang cukup kuat serta paling populer pada bidang ilmu data [17].

2.3. Algoritma C4.5

Algoritma C4.5 adalah sebuah algoritma yang didirikan oleh J. Ross Quinlan dalam menyelesaikan suatu masalah terhadap machine learning juga bisa menyelesaikan masalah terhadap data mining [18]. Algoritma C4.5 merupakan satu dari beberapa algoritma untuk pohon keputusan yang cukup popular di dunia ilmu computer [19], yang mendukung dengan atribut diskrit atau bahkan kontinu. Bisa berurusan terhadap nilai suatu atribut yang belum diketahui, serta banyak sekali pilihan fitur lainnya. Algoritma C4.5 bisa membangun sebuah pohon keputusan pada pendekatan yang bersifat divide-andconquer yang berfungsi membangun akar dari sebuah pohon keputusan, dengan hal tersebut Algoritma C4.5 bisa mempertimbangkan dalam semua hal untuk kemungkinan dalam pengujian [20].

Memilih fitur atau atribut sebagai sebuah akar atau sebuah node yang didasarkan dengan gain tertinggi melalui atribut yang sudah ditemukan sebuah nilai gainnya tersebut. Menghitung gain digunakan rumus sebagai berikut:

$$Gain S, A = Entropy S - \sum_{i=1}^n (|S_i|/|S|) * Entropy S_i \quad (1)$$

Keterangan :

- S = Himpunan pada Kasus
- A = Sebuah Atribut
- n = Jumlah pada Partisi Atribut A
- |S_i| = Jumlah pada Kasus di Partisi ke-i
- |S| = Jumlah pada Kasus dalam S

2.4. Prediksi

Pada penelitian ini akan melakukan prediksi, yang mana prediksi merupakan sebuah ramalan untuk memperkirakan dengan perhitungan berdasarkan metode yang ilmiah [21].

3. Hasil dan Pembahasan

Data yang dihasilkan didalam proses penelitian ini merupakan data dari BI yaitu data perkembangan Nilai Impor Komoditas Utama yang terkait dengan atribut dalam proses penelitian. Atribut tersebut ada 9 (sembilan) antara lain sebagai berikut :

Tabel 1. Atribut

No	Atribut	Informasi
1	Peralatan Elektrik	✓
2	Besi dan Baja	✓
3	Peralatan Industri	✓
4	Pupuk	✓
5	Peralatan Khusus Industri	✓
6	Bubur Kertas dan Kertas	✓
7	Kendaraan	✓
8	Mineral Non- Logam	✓
9	Lainnya	✓

Data sesuai atribut yang digunakan diharapkan bisa mempermudah dalam proses perhitungan sesuai dengan algoritma c4.5. Dari sembilan (9) atribut diatas masing-masing terdapat data sejak tahun 2019 sampai dengan tahun 2021 yang artinya terdapat 3 tahun kebelakang. Data tersebut diambil 3 angka terdepan saja untuk mempermudah proses perhitungannya yang sehingga dijumlahkan memiliki 2210 data nilai impor. Pada dasarnya data tersebut memiliki 4 triwulan perhitungannya dalam satu tahun. Berikut adalah tabel dari data tersebut :

Tabel 2. Jumlah Data Penelitian

KOMPONEN IMPOR	2019				2020				2021			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV

	Total	121	123	105	131	136	166	219	394	226	245	149	194
Peralatan Elektrik		4	2	2	3	1	7	1	75	24	36	3	18
Besi dan Baja		20	14	13	10	4	2	1	2	6	6	2	7
Peralatan industri		10	16	11	24	28	38	54	36	51	67	12	8
Pupuk		18	17	26	25	24	21	20	28	18	33	18	49
Peralatan Khusus Industri		15	20	16	6	7	4	33	8	9	5	39	57
Bubur kertas dan kertas bekas		16	16	0	0	0	1	9	2	10	6	2	1
Kendaraan		5	1	2	1	3	1	9	14	13	17	13	15
Mineral Non-Logam		7	6	6	4	8	6	5	4	6	6	8	7
Lainnya		27	31	29	57	60	87	88	224	92	70	52	34

Metode Decision Tree merupakan salah satu metode yang sudah cukup terkenal pada metode klasifikasi serta terkenal menghasilkan sebuah prediksi hasil yang tinggi dalam pengelolaan dataset. Evaluasi dalam penelitian ini, menggunakan algoritma C4.5 pohon keputusan untuk menghasilkan sebuah informasi yang akan berguna bagi pemerintahan kedepannya, yang berarti bahwa kita akan tentukan atribut yang akan menjadi root, itu semua bisa dilihat dari nilai gain tertinggi dari atribut yang kita gunakan. Perhitungan untuk dataset yang kami kumpulkan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perhitungan Node

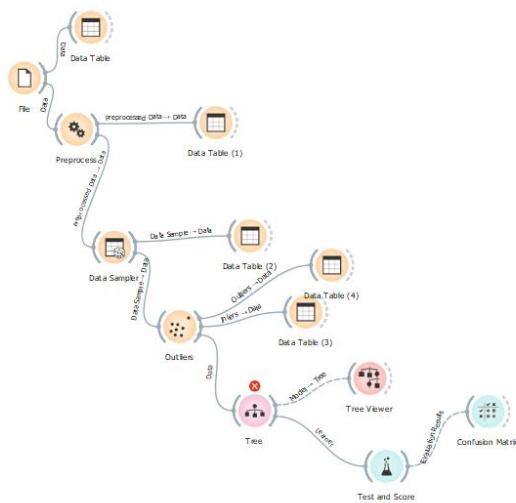
Total	Triwulan	Thn	Jumlah Data	Impor	Tdk Impor	Entropy	Gain
			2210	176	2034	0.180604988	
							-0.15216541
I	2019	121	4	118	.108371807		
	2020	136	1	135	0.053215829		
	2021	226	24	202	0.198795417		
II	2019	123	2	121	0.082855975		
	2020	166	7	159	0.134211702		
	2021	245	36	209	0.210862532		
Peralatan Elektrik	III	2019	105	2	103	0.210862532	
	2020	219	1	219	0.016731422		
	2021	149	3	146	-0.08819987		
IV	2019	131	3	128	0.092252715		
	2020	394	75	319	0.208810005		
	2021	194	18	176	0.190378571		
			2210	87	2123	0.127981347	
							-0.13384830
I	2019	121	20	102	-0.21172069		
	2020	136	4	132	0.112718809		
	2021	226	6	220	0.097981239		
II	2019	123	14	110	0.201210384		
	2020	166	2	164	0.053035202		
	2021	245	6	239	0.096191353		
Besi dan Baja	III	2019	105	13	92	0.206288404	
	2020	219	1	218	0.026640237		
	2021	149	2	147	0.072754335		
IV	2019	131	10	120	-0.18045977		
	2020	394	2	392	0.034926699		

		2021	194	7	188	0.117625332
		2210	355	18555	0.211729133	
						-0.19718117
Peralatan Industri	I	2019	121	10	111	0.182876668
		2020	136	28	108	0.205086017
		2021	226	51	175	0.199127555
	II	2019	123	16	107	0.207602095
		2020	166	38	128	0.198550796
		2021	245	67	178	0.177739522
	III	2019	105	11	94	0.199878202
		2020	219	54	165	0.190204157
		2021	149	12	138	0.180530941
	IV	2019	131	24	106	0.209563685
Pupuk		2020	394	36	358	0.190542032
		2021	194	8	187	0.128577824
		2210	296	1914	0.208809931	
						-0.20571884
	I	2019	121	18	103	0.211242259
		2020	136	24	112	0.210849219
		2021	226	18	208	0.178933902
	II	2019	123	17	106	0.210051981
		2020	166	21	145	0.206389115
		2021	245	33	212	0.208516799
Peralatan Khusus Industri	III	2019	105	26	79	0.188273038
		2020	219	20	199	0.190992177
		2021	149	18	132	0.203962603
	IV	2019	131	25	106	0.208739745
		2020	394	28	366	0.171791821
		2021	194	49	146	0.188842848
		2210	218	1992	0.194474733	
						-0.19942239
	I	2019	121	15	106	0.206988125
		2020	136	7	129	0.149118174
Bubur Kertas dan Kertas		2021	226	9	217	0.125611437
	II	2019	123	20	103	0.211707391
		2020	166	4	162	0.095250896
		2021	245	5	240	0.079687402
	III	2019	105	16	90	0.210992103
		2020	219	33	187	0.211088256
		2021	149	39	111	0.184654339
	IV	2019	131	6	125	0.141832701
		2020	394	8	386	0.082328498
		2021	194	57	137	0.163668198
		2210	62	2147	0.105160426	
						-0.10574136
Bubur Kertas dan Kertas	I	2019	121	16	106	0.207673039
		2020	136	0	136	0
		2021	226	10	217	0.132844997
	II	2019	123	16	107	- 208611764
		2020	166	1	165	0.027224124
		2021	245	6	239	-0.09921329
	III	2019	105	0	105	0.014444099
		2020	219	9	210	0.131120606
		2021	149	2	148	-0.05715648
	IV	2019	131	0	131	0
		2020	394	2	392	0.032587339
		2021	194	1	193	0.026708993
		2210	93	2117	-0.13293215	

					-0.12678093
Kendaraan	I	2019	121	5	116 -0.13134792
		2020	136	3	133 0.089951134
		2021	226	13	214 0153444795
	II	2019	123	1	123 0.034209335
		2020	166	1	165 -0.03018586
		2021	245	17	228 0.171859479
	III	2019	105	2	104 0.067010475
		2020	219	9	211 0.126968238
		2021	149	13	136 0.188122759
	IV	2019	131	1	130 0.032701642
		2020	394	14	380 -0.12274882
		2021	194	15	179 0.179757667
			2210	72	2138 -0114526131
					-0.11451086
Mineral Non-Logam	I	2019	121	7	115 0.150978864
		2020	136	8	128 0.155275614
		2021	226	6	220 0.096886955
	II	2019	123	6	118 0.139960098
		2020	166	6	160 0.122028985
		2021	245	6	239 0.098215285
	III	2019	105	6	99 0.154500078
		2020	219	5	214 0.096529132
		2021	149	8	141 0.152861081
	IV	2019	131	4	127 0.110473617
		2020	394	4	390 0.053614356
		2021	194	7	188 0.116567645
			2210	851	1359 0.098873336
					-0.13804253
Lainnya	I	2019	121	27	94 0.199253708
		2020	136	60	76 0.049495412
		2021	226	92	134 0.082186781
	II	2019	123	31	92 0.188721876
		2020	166	87	78 0.023991998
		2021	245	70	175 0.170067752
	III	2019	105	29	76 0.174379662
		2020	219	88	131 0.085761765
		2021	149	52	97 0.127584083
	IV	2019	131	57	74 0.057378263
		2020	394	224	170 0.060392992
		2021	194	34	161 0.211297358

Evaluasi yang dihasilkan dari hasil analisis dengan algoritma C4.5 untuk mengetahui pola mana yang paling besar nilai impornya dari menghitung data 3 tahun terakhir. Hasilnya nilai impor pada pupuk memiliki nilai Gain yang paling besar, disini pemerintah bisa membuat kebijakan untuk kedepannya terhadap impor pupuk oleh provinsi sumatera selatan.

Setelah itu dilakukan pengujian data menggunakan aplikasi orange dengan gambar sebagai berikut :



Gambar 2. Pengujian Data

Hasil dari tahap pengujian dengan ini prediksi tingkat nilai impor dengan menggunakan algoritma desicion tree C4.5 menghasilkan akurasi sebesar 95,16 %.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari uji coba kesimpulan yang didapat adalah sebagai pengimpor sebaiknya harus lebih bijak dalam menentukan nilai import apalagi jika kekayaan di provinsi kita lebih diminati bagi negara lain. Provinsi Sumatera Selatan selama ini nilai impor pada pupuk lebih tinggi dibandingkan dengan jenis impor yang lain dengan hal ini bisa membuat kebijakan yang cukup seknifikan agar nilai impor bisa tinggi semua. Berdasarkan dari hasil uji coba dengan menggunakan aplikasi orange diperoleh akurasi 96,15% dengan berarti tingkat kesalahan 13,85%, hal ini menunjukkan dari pengujian dengan menggunakan Decision Tree cukup baik jika digunakan untuk memprediksi tingkat nilai impor.

Ucapan Terimakasih

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Rizki yang mana telah membantu dalam proses pengumpulan data dalam penelitian ini.

Daftar Rujukan

- [1] R. V. Sahabandu dan P. P. G. D. Asanka, "Impact analysis of US dollar index volatility on imports and import categories of Sri Lanka," *MERCon 2018 - 4th Int. Multidiscip. Moratuwa Eng. Res. Conf.*, hal. 54–59, 2018, doi: 10.1109/MERCon.2018.8421972.
- [2] V. P. Semenov dan T. S. Yagya, "On Foreign Experience of Import Substitution: Lessons for Russia," *Proc. 2018 Int. Conf. 'Quality Manag. Transp. Inf. Secur. Inf. Technol. IT QM IS 2018*, no. 1, hal. 864–867, 2018, doi: 10.1109/ITMQIS.2018.8525057.
- [3] J. L. G. Alcaraz, R. D. Reza, E. J. Macias, R. P. I. Vidal, F. J. F. Montalvo, dan A. S. T. Ledesma, "Effect of the Sustainable Supply Chain on Business Performance - The Maquiladora Experience," *IEEE Access*, vol. 10, hal. 40829–40842, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3166193.
- [4] X. Liu, X. Xu, X. Li, dan G. Xie, "Estimating the number of imported COVID-19 risks by traffic from other districts using population mobility data," *2020 IEEE Int. Conf. Healthc. Informatics, ICHI 2020*, hal. 9–10, 2020, doi: 10.1109/ICHI48887.2020.9374353.
- [5] R. Wang, "Research on the Relationship between China's Import and Export Trade and Confidence Index-Dynamic Analysis based on VAR Model," *Proc. - 2020 2nd Int. Conf. Econ. Manag. Model Eng. ICEMME 2020*, hal. 308–311, 2020, doi: 10.1109/ICEMME51517.2020.00065.
- [6] V. P. Semenov dan L. Y. Baranova, "About Import Substitution in the Field of Information Technologies," *Proc. 2018 Int. Conf. 'Quality Manag. Transp. Inf. Secur. Inf. Technol. IT QM IS 2018*, hal. 860–863, 2018, doi: 10.1109/ITMQIS.2018.8525112.
- [7] A. Setiawan, A. Wibowo, dan F. Rosyid, "Analisis pengaruh eksport dan konsumsi batubara terhadap pertumbuhan ekonomi Indonesia," *J. Teknol. Miner. dan Batubara*, vol. 16, no. 2, hal. 109–124, 2020, doi: 10.30556/jtmb.vol16.no2.2020.1081.
- [8] F. M. Mambetova, R. A. Shibzuhova, A. K. Shidov, E. B. Abanokova, dan M. K. Mashukova, "Forecasting and Assessment of Innovative Factors of Technological Breakthrough in the Import Substitution and Food Security," *Proc.*

- 2018 Int. Conf. ' Quality Manag. Transp. Inf. Secur. Inf. Technol. IT QM IS 2018, no. 1, hal. 851–853, 2018, doi: 10.1109/ITMQIS.2018.8525026.
- [9] Z. Yan, "Research of the Impact of Big Data on Enterprise Import and Export Based on Economic Globalization," *Proc. - 2020 Int. Conf. Big Data Artif. Intell. Softw. Eng. ICBASE 2020*, hal. 19–22, 2020, doi: 10.1109/ICBASE51474.2020.00011.
- [10] M. A. Buyanova, M. S. Shiro, dan A. V. Kozlov, "Regional Economy Clustering as Effective Import Substitution Factor," *Proc. 2018 Int. Conf. ' Quality Manag. Transp. Inf. Secur. Inf. Technol. IT QM IS 2018*, no. 1, hal. 828–831, 2018, doi: 10.1109/ITMQIS.2018.8525082.
- [11] S. E. Rahayu dan H. Febriaty, "Analisis Perkembangan Produksi Beras Dan Impor Beras Di Indonesia," *Proseding Semin. Nas. Kewirausahaan*, vol. 1, no. 1, hal. 219–226, 2019, doi: DOI: <https://doi.org/10.30596/snk.v1i1.3613>.
- [12] M. Yusuf dan D. M. Rangkut, "Analisis Neraca Perdagangan Indonesia-India Periode 2013-2018," *Penelit. Medan Agama*, vol. 10, no. 1, hal. 56–68, 2019, doi: <http://dx.doi.org/10.58836/jpma.v10i1.5693>.
- [13] E. Purnamasari, D. Palupi Rini, P. Studi Magister Ilmu Komputer, F. Ilmu Komputer, dan U. Sriwijaya Palembang, "Seleksi Fitur menggunakan Algoritma Particle Swarm Optimization pada Klasifikasi Kelulusan Mahasiswa dengan Metode Naive Bayes," *J. RESTI (Rekayasa Sist. Dan Teknol. Informasi)*, vol. 1, no. 3, hal. 469–475, 2020, doi: <https://doi.org/10.29207/resti.v4i3.1833>.
- [14] I. G. I. Suardika, "Prediksi Tingkat Kelulusan Mahasiswa Tepat Waktu Menggunakan Naive Bayes: Studi Kasus Fakultas Ekonomi Dan Bisnis Universitas Pendidikan Nasional," *J. Ilmu Komput. Indones.*, vol. 4, no. 2, hal. 37–44, 2019, doi: 10.23887/jik.v4i2.2775.
- [15] E. Purnamasari, D. P. Rini, dan Sukemi, "Prediction of the Student Graduation's Level using C4.5 Decision Tree Algorithm," *ICECOS 2019 - 3rd Int. Conf. Electr. Eng. Comput. Sci. Proceeding*, hal. 192–195, 2019, doi: 10.1109/ICECOS47637.2019.8984493.
- [16] R. P. S. Putri dan I. Waspada, "Penerapan Algoritma C4.5 pada Aplikasi Prediksi Kelulusan Mahasiswa Prodi Informatika," *Khazanah Inform. J. Ilmu Komput. dan Inform.*, vol. 4, no. 1, hal. 1–7, 2018, doi: 10.23917/khif.v4i1.5975.
- [17] E. Purnamasari, D. P. Rini, dan Sukemi, "The Combination of Naive Bayes and Particle Swarm Optimization Methods of Student's Graduation Prediction," *J. Ilm. Tek. Elektro Komput. dan Inform.*, vol. 5, no. 2, hal. 101, 2019, doi: 10.26555/jiteki.v5i2.15317.
- [18] S. Widaningsih, "Perbandingan Metode Data Mining Untuk Prediksi Nilai Dan Waktu Kelulusan Mahasiswa Prodi Teknik Informatika Dengan Algoritma C4,5, Naïve Bayes, Knn Dan Svm," *J. Tekno Insentif*, vol. 13, no. 1, hal. 16–25, 2019, doi: 10.36787/jti.v13i1.78.
- [19] H. W. Nugroho, T. B. Adjii, dan N. A. Setiawan, "Performance Improvement of C4.5 Algorithm using Difference Values Nodes in Decision Tree," *2018 6th Int. Conf. Cyber IT Serv. Manag. CITSM 2018*, no. Citsm, hal. 1–6, 2018, doi: 10.1109/CITSM.2018.8674250.
- [20] A. A. Haruna, L. J. Muhammad, B. Z. Yahaya, E. J. Garba, N. D. Oye, dan L. T. Jung, "An Improved C4.5 Data Mining Driven Algorithm for the Diagnosis of Coronary Artery Disease," *Proceeding 2019 Int. Conf. Digit. Landscaping Artif. Intell. ICD 2019*, no. 2, hal. 48–52, 2019, doi: 10.1109/ICD47981.2019.9105844.
- [21] A. Kesumawati dan D. T. Utari, "Predicting patterns of student graduation rates using Naïve bayes classifier and support vector machine Predicting Patterns of Student Graduation Rates Using Naïve Bayes Classifier and Support Vector Machine," vol. 060005, no. October, 2018, doi: 10.1063/1.5062769.