

Analisis Waktu Kelulusan Mahasiswa Menggunakan Bagging Cart pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara

Wilda Syahrani. MA¹, Sajaratud Dur², Rima Aprilia³

^{1,2,3}Prodi Matematika, FST, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Medan-Indonesia 20353

Email: [1wildama372@gmail.com](mailto:wildama372@gmail.com), [2sajaratudur@uinsu.ac.id](mailto:sajaratudur@uinsu.ac.id), [3rima_aprilia@uinsu.ac.id](mailto:rima_aprilia@uinsu.ac.id)

ABSTRAK

Persentase kelulusan mahasiswa yang tepat waktu menjadi salah satu tolak ukur penilaian akreditasi suatu perguruan tinggi. Oleh karena itu, ketepatan waktu lulus mahasiswa jadi salah satu perihal yang wajib dicermati universitas ataupun program studi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui klasifikasi variabel-variabel yang mempengaruhi waktu kelulusan mahasiswa S1 Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan dengan menggunakan metode CART dan untuk mengetahui peningkatan persentase akurasi prediksi CART dengan metode *Bagging*. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan angkatan 2015 dan 2016. Lama penyusunan skripsi menjadi variabel yang paling berpengaruh terhadap waktu kelulusan. Nilai klasifikasi dilihat dari nilai akurasi, sensitivitas, dan spesifisitas. Metode CART memberikan nilai *Accuracy* sebesar 80,64%, *Sensitivity* 60%, dan *Specificity* sebesar 84,61%. Sedangkan metode *Bagging* CART didapatkan *Accuracy* 87,1%, *Sensitivity* 66,7%, dan *Specificity* 89,2%. Hasil klasifikasi dengan *Bagging* CART dapat menambah akurasi klasifikasi sebesar 6,5%. Berdasarkan perbandingan nilai akurasi yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa penerapan metode *Bagging* menghasilkan akurasi klasifikasi yang lebih baik dibandingkan dengan pohon klasifikasi CART tanpa *Bagging*.

Kata kunci: Ketepatan waktu lulus, CART, *Bagging*, klasifikasi

ABSTRACT

The percentage of students graduating on time is one of the benchmarks for assessing a higher education's accreditation. Therefore, the timeliness of students' graduation is one of the things that universities or study programs must pay attention to. This research aims to determine the classification of variables that influence the graduation time of undergraduate students at the Faculty of Science and Technology, UIN North Sumatra Medan using the CART method and to determine the increase in the percentage accuracy of CART predictions using the Bagging method. The data used in this research is data from students from the Faculty of Science and Technology, North Sumatra State Islamic University, Medan, class of 2015 and 2016. The length of time for preparing a thesis is the variable that has the most influence on graduation time. The classification value is seen from the accuracy, sensitivity and specificity values. The CART method provides an accuracy value of 80.64%, sensitivity of 60%, and specificity of 84.61%. Meanwhile, the CART Bagging method obtained Accuracy of 87.1%, Sensitivity of 66.7%, and Specificity of 89.2%. Classification results using Bagging CART can increase classification accuracy by 6.5%. Based on the comparison of the accuracy values obtained, it can be concluded that the application of the Bagging method produces better classification accuracy compared to the CART classification tree without Bagging.

Keywords: Pass punctuality, CART, Bagging, classification

A. Pendahuluan

Persentase mahasiswa yang lulus tepat waktu merupakan salah satu tolak ukur penilaian akreditasi suatu universitas, sebagai salah satu penanda apakah sistem Pendidikan yang diresmikan pada pelaksanaannya sudah terpenuhi (Srinadi dan Nilakusmawati, 2020). Indeks evaluasi yang menyertakan mahasiswa antara lain merupakan perbandingan jumlah pendaftar dengan yang lulus seleksi, persentase

mahasiswa yang melaksanakan registrasi ulang, rata-rata IPK mahasiswa, prestasi akademik ataupun non akademik yang dicapai sepanjang kuliah, serta persentase kelulusan tepat waktu (BAN-PT, 2019). Oleh karena itu, ketepatan waktu lulus mahasiswa jadi salah satu perihal yang wajib dicermati universitas ataupun program studi.

Menurut (Talakua *et al.*, 2019) mahasiswa dikatakan lulus tepat pada

waktunya terlebih sanggup menuntaskan masa studinya di perguruan tinggi selama kurang dari ataupun sama dengan 8 semester, sebaliknya mahasiswa tidak lulus tepat waktu apabila menuntaskan masa studinya lebih dari 8 semester. Dalam praktiknya sampai saat ini, mahasiswa tidak selalu bisa menuntaskan pendidikan sarjana dalam kurun waktu 8 semester atau 4 tahun di perguruan tingginya. Berikut ini adalah data kelulusan mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan.

Lamanya masa studi mahasiswa dapat dipengaruhi oleh aspek internal ataupun aspek eksternal. Salah satunya ialah IPK mahasiswa saat menuntaskan studinya. Semakin besar IPK maka semakin pendek pula masa studinya. perihal ini diakibatkan karena mahasiswa dengan IPK lulus yang tinggi, umumnya mempunyai nilai rata-rata smester yang juga tinggi. Jumlah matakuliah yang bisa diambil mahasiswa bergantung pada IP semester dan dihitung dengan sistem kredit semester (sks). Oleh karena itu, mahasiswa yang memiliki IPK tinggi cenderung menuntaskan studinya lebih cepat. Karakteristik mahasiswa yang berbeda membuat lamanya masa belajar mahasiswa juga bermacam-macam. (Rahmi dan Yozza, 2020).

Penerapan metode CART telah digunakan dalam memecahkan permasalahan bermacam bidang seperti pemasaran, kesehatan, sosial, keuangan, dan lainnya. Metode ini dapat menangani bermacam kondisi data. CART mempunyai banyak keunggulan diantaranya dapat mengeksplorasi data yang besar melalui komputasi yang efektif, bisa dimanfaatkan dalam kombinasi data kategorik ataupun kontinu dan mudah untuk dicoba interpretasinya. Di antara banyak kelebihan CART, metode klasifikasi CART juga mempunyai kelemahan, yakni kurangnya stabilitas perubahan data *training* sehingga akan berdampak pada perubahan dominan pada hasil prediksi pohon klasifikasi (Suwardika *et al.*, 2019). Untuk menangani kelemahan tersebut bisa dilakukan dengan menggunakan suatu metode *Ensemble*. Beberapa metode *Ensemble* yang dapat dipergunakan yakni *Boosting*, *Bagging*, dan *Random Forest*. Menurut (Breiman, 1996) dari banyak pengujian yang dilakukan, salah satu metode *Ensemble* dalam perihal ini metode

Bagging bisa meminimalisir tingkat kesalahan dalam pengklasifikasian.

Berdasarkan uraian masalah di atas digunakan metode *Bagging* pada CART yang bertujuan meningkatkan kestabilan serta akurasi prediktif pohon yang dihasilkan. Hasil klasifikasi yang didapat akan dibandingkan dengan metode CART (tanpa *Bagging*) untuk menghasilkan model klasifikasi terbaik.

B. Metode Penelitian

2.1 Mahasiswa

Menurut KBBI, seseorang yang menempuh pendidikan di perguruan tinggi disebut mahasiswa. Mahasiswa terdiri dari dua kata, “maha” yang artinya besar, serta “siswa” yang artinya orang yang tengah mendalami pendidikan. Maka, mahasiswa ialah seseorang yang terdaftar sebagai siswa di perguruan tinggi serta diakui oleh pemerintah serta dapat mencari ilmu sendiri dikarenakan sudah dewasa. Siswa tidak sama dengan mahasiswa. Mahasiswa dituntut dapat berdikari.

2.2 Waktu Kelulusan Mahasiswa

Standar kelulusan mahasiswa diuraikan dalam bentuk Standar Kompetensi Lulusan yang tertuang pada desain kurikulum. Depdiknas (2005) secara khusus menyatakan, Peraturan Pemerintah No. 19 Tahun 2005 mengenai Standar Nasional Pendidikan, menyatakan bahwa “Standar kompetensi lulusan merupakan tolak ukur kualifikasi minimal keahlian yang meliputi sikap, pengetahuan, dan keterampilan”.

Dari peraturan program studi tersebut, mahasiswa harus mampu menyelesaikan perkuliahan selama 8 semester. Namun pada kenyataannya, mahasiswa tidak selalu bisa menyelesaikan studinya dalam waktu yang ditentukan oleh universitas. Dalam pedoman akademik Universitas Islam Negeri Sumatera Utara yang mengacu pada peraturan akademik tahun 2015, BAB VIII, Pasal 22, mahasiswa sarjana di katakan lulus jika (LPM UINSU, 2015):

1. Telah menyelesaikan 144-160 SKS termasuk tugas akhir;
2. Mencapai IPK 3,00;
3. Tanpa nilai E;
4. Nilai D sebanyak-banyaknya 4 SKS dari jumlah mata kuliah yang termasuk dalam kelompok kompetensi pendukung.

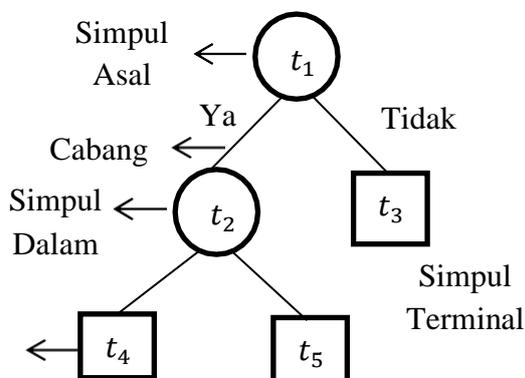
2.3 Classification and Regression Trees (CART)

Salah satu metode nonparametrik yang bisa mengungkapkan hubungan antara variabel independen terhadap variabel dependennya ialah *Classification and Regression Trees* (CART). Metode nonparametrik tidak bertumpu menurut asumsi tertentu hingga memberikan fleksibilitas yang lebih besar dalam menganalisa data tetapi tetap memiliki tingkat akurasi yang tinggi serta penggunaannya yang mudah. CART mencakup dua jenis analisis, yakni pohon regresi, serta pohon klasifikasi. Metode ini dapat diaplikasikan pada data dengan ukuran objek dan variabel yang besar. Sehingga, metode CART didefinisikan dalam bentuk seperti pohon. Apabila variabel terikatnya kontinu, maka dihasilkan pohon yang disebut pohon regresi (*regression tree*). Di sisi lain, jika variabel dependen adalah kategorik, dihasilkan pohon yang disebut pohon klasifikasi (*classification tree*). CART merupakan metode nonparametrik yang tidak memberikan asumsi distribusi seperti pada metode parametrik lainnya. (Yudhi *et al.*, 2019).

2.4 Struktur Pohon CART

Metode penyekatan data secara terulang untuk mendapatkan pohon yang terdiri dari banyak *node* yang dibuat dari proses pemilahan *rekursif biner* disebut Pohon klasifikasi. Manfaat utama menggunakan pohon keputusan ialah kemampuan dalam menyederhanakan proses penentuan keputusan yang kompleks. (Siahaan & Rosmaini, 2022)

Berikut ini skema pohon pada metode CART dapat dilihat pada gambar 2.1:



Gambar 1. Skema Pohon CART

Keterangan gambar diletakkan menjadi bagian dari judul gambar (*figure caption*) bukan menjadi bagian dari gambar. Metode-metode

yang digunakan dalam penyelesaian penelitian dituliskan di bagian ini.

Algoritma CART

2.5 Data yang dipergunakan dalam metode CART merupakan pembentukan data *testing* serta data *training*. Data *training* atau data latih merupakan data yang siap untuk di *mining* yang telah melalui data pra-pemrosesan, sedangkan data *testing* atau data uji adalah data yang ditujukan untuk mengukur aturan klasifikasi yang didapatkan dari data *training*. **Bootstrap aggregating (Bagging)**

Bagging adalah metode *ensemble* yang relatif baru tetapi sudah menjadi populer. *Bagging* dibesarkan oleh Breiman pada tahun 90-an. *Bagging* dikembangkan dalam meningkatkan akurasi prediksi pengklasifikasian yang tidak stabil. *Bagging* bertujuan untuk mengurangi varians prediktor (Breiman, 1996). *Bagging* adalah metode *Ensemble* sederhana dan kuat. Metode *Ensemble* adalah teknik yang menyatukan prediksi dari beberapa model pembelajaran mesin dalam menghasilkan prediksi yang lebih akurat daripada algoritma tunggal mana pun. *Bagging* adalah teknik yang umum digunakan untuk mengurangi varians untuk algoritma yang memiliki varians tinggi. Metode *Bagging* merupakan penyempurnaan dari metode CART, yang menyatukan banyak nilai taksiran menjadi satu nilai taksiran.

2.6 Ketepatan Akurasi

Akurasi klasifikasi digunakan untuk mengetahui apakah data diklasifikasikan dengan benar atau tidak. *Sensitivity*, *specivicity*, dan akurasi digunakan untuk mengukur akurasi

4.1 Analisis Deskriptif

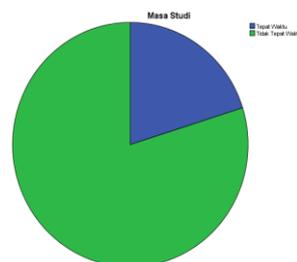
Analisis deskriptif pada penelitian ini digunakan untuk mengetahui gambaran secara umum mengenai data alumni S1 di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan berdasarkan ketepatan alumni lulus. Ketepatan lama studi alumni dibagi menjadi 2, yaitu tepat waktu dan tidak tepat waktu. Untuk melihat gambaran secara menyeluruh mengenai masa studi alumni Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan, maka perlu dilakukan deskripsi secara statistik dari variabel yang diduga berpengaruh terhadap ketepatan waktu kelulusan. Tabel berikut ini adalah data hasil survei yang dideskripsikan dengan tabel distribusi frekuensi dan persentase:

Tabel 1. Distribusi Frekuensi dan Persentase Waktu Kelulusan Mahasiswa

No	Variabel	Frekuensi	Persentase	
1	Jenis Kelamin	Laki Laki	44	28.571429
		Perempuan	110	71.428571
2	Pembiayaan Kuliah	Beasiswa	8	5.1948052
		Non Beasiswa	146	94.805195
3	Status Ketika Mahasiswa	Bekerja	42	27.272727
		Tidak Bekerja	112	72.727273
4	Lama Penyusunan Skripsi	≤ 6 bulan	49	31.818182
		> 6 bulan	105	68.181818
5	Lama Masa Studi	≤ 8 Semester	31	20.12987
		> 8 Semester	123	79.87013
6	IPK	≥ 3,00	136	88.311688
		<3,00	18	11.688312

Sumber data diolah pada tahun 2021

Kelulusan dikatakan tepat waktu jika lulus dari universitas dengan menempuh studi maksimal 8 semester lamanya, sedangkan dikatakan tidak tepat waktu jika alumni menyelesaikan masa studinya lebih dari 8 semester. Perhatikan gambar berikut ini



Untuk mengetahui berapa banyak alumni lulus berdasarkan jenis kelamin, perhatikan tabel di bawah;

Tabel 2. Ketepatan Lama Studi Alumni Berdasarkan Jenis Kelamin

	Jenis Kelamin	Status Kelulusan				Total
		Tepat Waktu		Tidak Tepat Waktu		
		N	%	n	%	
	Laki-laki	7	4.55	37	24.03	44
	Perempuan	24	15.58	86	55.84	110
	Total					154

Sumber data diolah pada tahun 2021

Hal ini dapat dilihat dari tabel 2 Berikut ini adalah jumlah alumni berdasarkan pembiayaan kuliah:

Tabel 3. Persentase Ketepatan Lama Studi Alumni Menurut Pembiayaan Kuliah

	Pembiayaan kuliah	Status Kelulusan				Total
		Tepat Waktu		Tidak Tepat Waktu		
		N	%	N	%	
	Beasiswa	4	2.60	4	2.60	8
	Non Beasiswa	27	17.53	119	77.27	146
	Total					154

Sumber data diolah pada tahun 2021

Selanjutnya mencari Persentase Ketepatan Lama

Studi Alumni Menurut Status Mahasiswa

Tabel 4. Persentase Ketepatan Lama Studi Alumni Menurut Status Mahasiswa

		Status Kelulusan				Total
		Tepat Waktu		Tidak Tepat Waktu		
		n	%	n	%	
Status Ketika Mahasiswa	Bekerja	7	4.54	35	22.73	42
	Tidak Bekerja	24	15.58	88	57.14	112
Total						154

Sumber data dioleh pada tahun 2021

4.2 Tahapan Analisis Data

4.2.1 Membagi Data Menjadi Data Testing dan Training

Langkah awal yang dilakukan adalah mempartisi atau membagi dataset menjadi dua bagian yaitu data *training* dan data testing

4.2.2. Proses Pemilihan Simpul (*splitting node*)

Untuk membentuk pohon klasifikasi maksimal adalah dengan melakukan pemilihan simpul berdasarkan aturan pemilihan *Indeks Gini* yang selanjutnya dievaluasi menggunakan kriteria *Goodness of split*. Dapat dilihat pada tabel dibawah ini sebagai berikut:

Tabel 5. Data Calon Simpul Kiri dan Simpul Kanan

No	Calon Simpul Kiri	Calon Simpul Kanan
1	Jenis kelamin = Perempuan	Jenis kelamin = Laki-laki
2	Jenis pembiayaan Kuliah = Beasiswa	Jenis pembiayaan Kuliah = Non Beasiswa
3	Status saat mahasiswa = Bekerja	Status saat mahasiswa = Tidak Bekerja
4	Lama penyelesaian skripsi = ≤ 6 bulan	Lama penyelesaian skripsi = > 6 bulan
5	IPK = ≥ 3,00	IPK = < 3,00

Sumber data dioleh pada tahun 2021

a. Gain Information

Sebelum mencari nilai *gain information*, untuk memudahkan sebaiknya terlebih dahulu mencari nilai probabilitas untuk setiap simpul dengan rumus:

$$P_L = \frac{\text{calon simpul kiri}}{\text{data latihan}}$$

Dengan cara yang sama nilai untuk simpul yang lain disajikan dalam bentuk tabel berikut:

Tabel 5. Persentase Ketepatan Lama Studi Alumni Menurut Lama Skripsi

		Status Kelulusan				Total
		Tepat Waktu		Tidak Tepat Waktu		
		n	%	n	%	
Lama Penyusunan Skripsi	≤ 6 Bulan	25	16.23	24	15.58	49
	> 6 Bulan	6	3.90	99	64.28	105
Total						154

Sumber data dioleh pada tahun 2021

Selanjutnya mencari Persentase Ketepatan Lama Studi Alumni Menurut IPK

Mahasiswa

Tabel 6. Persentase Ketepatan Lama Studi Alumni Menurut IPK Mahasiswa

	Status Kelulusan				Total
	Tepat Waktu		Tidak Tepat Waktu		
	N	%	n	%	
IPK $\geq 3,00$	24	15.58	112	72.73	136
IPK $< 3,00$	7	4.54	11	7.14	18
Total					154

Sumber data diolah pada tahun 2021

Tabel 7. Hasil Perhitungan Probabilitas Simpul

Simpul	P_L	P_R	Kelas	$P(j t_L)$	$P(j t_R)$
1	0.723577236	0.276422764	Tepat Waktu	0.224719	0.176471
			Tidak Tepat Waktu	0.775281	0.823529
2	0.040650407	0.959349593	Tepat Waktu	0.6	0.194915
			Tidak Tepat Waktu	0.4	0.805085
3	0.268292683	0.731707317	Tepat Waktu	0.151515	0.304348
			Tidak Tepat Waktu	0.848485	0.766667
4	0.308943089	0.691056911	Tepat Waktu	0.526316	0.070588
			Tidak Tepat Waktu	0.473684	0.929412
5	0.886178862	0.113821138	Tepat Waktu	0.183486	0.428571
			Tidak Tepat Waktu	0.816514	0.571429

Sumber data diolah pada tahun 2021

Untuk mencari nilai *Gain Information* untuk setiap atribut menggunakan rumus :

$$GI(t) = -\sum_{j=1}^n P(j|t) \log_2 P(j|t) \dots 1$$

Perhitungan *Indeks Gini* tersebut dilakukan untuk semua calon simpul dan diperoleh nilai berikut:

Tabel 8. Hasil Perhitungan *Indeks Gini*

Simpul	P_L	P_R	$i(t)$
1	Perempuan	Laki-laki	0.400026
2	Beasiswa	Non Beasiswa	0.077996
3	Bekerja	Tidak Bekerja	0.392623
4	≤ 6 bulan	> 6 bulan	0.426995
5	$\geq 3,00$	$< 3,00$	0.201732

Sumber data diolah pada tahun 2021

Selanjutnya Menghitung Ketepatan Klasifikasi Pohon Keputusan

4.1.1 Menghitung Ketepatan Klasifikasi Pohon Keputusan

Berikut ini Tabel 4.15 menunjukkan ketepatan klasifikasi pada data testing:

Tabel 9. Ketepatan Klasifikasi Pada Data Testing

Observasi	Prediksi		Total
	Tepat Waktu	Tidak Tepat Waktu	
Tepat Waktu	3	2	5
Tidak Tepat Waktu	4	22	26
Total	7	24	31

4.1.1 Analisis Waktu Kelulusan

Mahasiswa dibagi kedalam dua golongan. Golongan yang pertama adalah mahasiswa yang lama penyusunan skripsinya ≤ 6 bulan dan golongan kedua adalah mahasiswa yang lama penyusunan skripsinya > 6 bulan. Adapun

persentase kelulusan dari lama penyusunan skripsi adalah sebagai berikut:

Table 10. Jumlah Kelulusan Berdasarkan Lama Penyusunan Skripsi

Lama Penyusunan Skripsi	Observasi		Tepat Waktu		Tidak Tepat Waktu	
	N	%	N	%	N	%
≤ 6 bulan	3	30.9	2	52.6	1	47.4
	8	%	0	%	8	%
>6 bulan	8	69.1	6	7%	7	93%
	5	%			9	

Sumber data diolah pada tahun 2021

Tabel 7. Perbandingan Metode CART dan *Bagging* CART

	CART	<i>Bagging</i> CART					
		3	10	25	50	75	100
Akurasi	0,806	0,839	0,839	0,839	0,839	0,839	0,871
Sensitif	0,846	0,8	0,5	0,5	0,5	0,667	0,667
Specificity	0,6	0,956	0,938	0,889	0,956	0,956	0,892

Sumber data diolah pada tahun 2021

Berdasarkan Tabel 4.22 dapat diketahui bahwa ketepatan klasifikasi analisis CART sebesar 80,6%. Selanjutnya penggunaan replikasi *Bagging* pada menghasilkan ketepatan klasifikasi yang bervariasi dengan nilai ketepatan 83,9% dan 87,1%. Dari hasil pengolahan data dapat dilihat bahwa ketepatan klasifikasi menggunakan metode *Bagging* CART dapat memperbaiki hasil akurasi dari metode CART.

C. Kesimpulan dan Saran

1. Kesimpulan:

- Dari hasil pengolahan data dapat dilihat dari ke 5 variabel (gender, pembiayaan kuliah, status ketika mahasiswa, lama penyusunan skripsi dan IPK) menunjukkan bahwa variabel lama penyusunan skripsi sangat berpengaruh terhadap waktu kelulusan mahasiswa. Dan dilihat dari peningkatan nilai akurasi total maupun nilai *Sensitivity*-nya, metode *Bagging* CART dapat meningkatkan performa klasifikasi. Dikarenakan adanya tahapan resampling maka dilakukannya perbaikan nilai akurasi melalui proses *majority vote* yang memberikan kekonvergenan hasil prediksi.
- Klasifikasi *Bagging* CART menghasilkan akurasi klasifikasi sebesar 87,1% dengan akurasi prediksi pohon klasifikasi CART

4.3 Perbandingan Analisis CART dan *Bagging* CART

Setelah dilakukan pengukuran ketepatan klasifikasi pada data *training* maupun data *testing* baik menggunakan analisis CART maupun analisis CART *Bagging* dengan replikasi diperoleh nilai ketepatan klasifikasi.

Setelah melalui tahap pada penelitian sehingga dapata ke tahap akhir yaitu perbandingan metode *chart* dan *baging chart*

untuk kelulusan tidak tepat waktu sebesar 80,6%. Sehingga dari penelitian ini didapatkan kesimpulan yaitu metode *Bagging* CART menghasilkan akurasi klasifikasi yang lebih baik dibandingkan dengan pohon klasifikasi CART. *Bagging* CART mampu meningkatkan akurasi pohon klasifikasi CART sebesar 6,5%,

- Kesimpulan menggambarkan jawaban dari hipotesis dan/atau tujuan penelitian atau temuan ilmiah yang diperoleh. Kesimpulan bukan berisi perulangan dari hasil dan pembahasan, tetapi lebih kepada ringkasan hasil temuan seperti yang diharapkan di tujuan atau hipotesis. Bila perlu, di bagian akhir kesimpulan dapat juga dituliskan hal-hal yang akan dilakukan terkait dengan gagasan selanjutnya dari penelitian tersebut.

2. Saran

Saran-saran untuk untuk penelitian lebih lanjut untuk menutup kekurangan penelitian. Tidak memuat saran-saran diluar untuk penelitian lanjut

D. Daftar Pustaka

- BAN-PT. (2019). *Naskah IAPT 3.0. April, 7–9.*
- Breiman, L. (1996). *Bagging Predictors. Machine Learning, 41–63.*
- Depdiknas. (2005). *PERATURAN PEMERINTAH REPUBLIK INDONESIA*

NOMOR 19 TAHUN 2005 TENTANG
STANDAR NASIONAL PENDIDIKAN.

- Rahmi, I., & Yozza, H. (2020). ANALISIS KAUSAL MASA STUDI MAHASISWA PROGRAM STUDI MATEMATIKA UNIVERSITAS ANDALAS DENGAN MENGGUNAKAN METODE CART. *Jurnal Matematika Sains dan Teknologi (JMST)*, 21(1), 22–34.
- Siahaan, M. I., & Rosmaini, E. (2022). Use of Classification and Regression Tree (CART) Method for Classification of Labor Force Participation Levels in Medan City in 2019. *FARABI: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 5(2), 95–103. <https://doi.org/10.47662/farabi.v5i2.386>
- Srinadi, I. G. A. M., & Nilakusmawati, D. P. E. (2020). ANALISIS WAKTU KELULUSAN MAHASISWA FMIPA UNIVERSITAS UDAYANA DAN FAKTOR-FAKTOR YANG MEMENGARUHINYA. *E-Jurnal Matematika*, 9(3), 205–212.
- Suardika, G., Suniantara, I. K. P., & Hendayanti, N. P. N. (2019). Ketidaktepatan Waktu Kelulusan Mahasiswa Universitas Terbuka dengan Metode Boosting Cart. *Jurnal VARIAN*, 2(2), 37–46. <https://doi.org/10.30812/varian.v2i2.361>
- Talakua, M. W., Ratuanak, A., & Ilwaru, V. Y. I. (2019). Analisis Regresi Logistik Ordinal Terhadap Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Waktu Kelulusan Mahasiswa S1 Di Fmipa Unpatti Ambon Tahun 2016 Dan 2017. *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, 13(1), 033–038. <https://doi.org/10.30598/barekengvol13iss1pp033-038ar692>
- UINSU, L. (2015). *Peraturan akademik uin Sumatera utara*.
- Yudhi, Wulandari, D. A., & Kusnandar, D. (2019). Bagging Classification Trees Untuk Klasifikasi Tingkat Kesejahteraan Rumah Tangga Di Kalimantan Barat. *Bimaster: Buletin Ilmiah Matematika, Statistika dan Terapannya*, 8(4), 765–772. <https://doi.org/10.26418/bbimst.v8i4.3603>