

**ANALISIS *BOOTSTRAP AGGREGATING MULTIVARIATE
ADAPTIVE REGRESSION SPLINES* UNTUK AKREDITASI
SEKOLAH SMA/MA DI KALIMANTAN BARAT**

MUHAMMAD SEPTIAN
H1091171011

SKRIPSI



**PROGRAM STUDI STATISTIKA
JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2023**

**ANALISIS *BOOTSTRAP AGGREGATING MULTIVARIATE
ADAPTIVE REGRESSION SPLINES* UNTUK AKREDITASI
SEKOLAH SMA/MA DI KALIMANTAN BARAT**

MUHAMMAD SEPTIAN
H1091171011

SKRIPSI

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Statistika pada Program Studi Statistika**



**PROGRAM STUDI STATISTIKA
JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2022**

**ANALISIS *BOOTSTRAP AGGREGATING MULTIVARIATE ADAPTIVE
REGRESSION SPLINES* UNTUK AKREDITASI SEKOLAH
SMA/MA DI KALIMANTAN BARAT**

Tanggung Jawab Yuridis Material Pada



Muhammad Septian
NIM.H1091171011

Disetujui Oleh

Pembimbing I



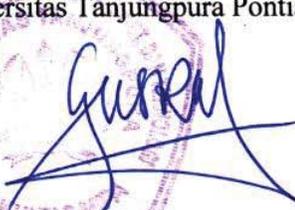
Shantika Martha, M.Si.
NIP. 198403082008122003

Pembimbing II



Nur'ainul Miftahul Huda, M.Si.
NIP. 199411142020122014

Disahkan Oleh,
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Tanjungpura Pontianak



Dr. Gusrizal, S.Si, M.Si.
NIP. 197108022000031001

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
PONTIANAK**

**ANALISIS *BOOTSTRAP AGGREGATING MULTIVARIATE ADAPTIVE
REGRESSION SPLINES* UNTUK AKREDITASI SEKOLAH SM/MA
DI KALIMANTAN BARAT**

**MUHAMMAD SEPTIAN
NIM. H1091171011**

TIM PENGUJI SKRIPSI

NAMA/NIP	TIM PENGUJI	GOLONGAN/ JABATAN	TANDA TANGAN
Shantika Martha, M.Si. NIP. 198403082008122003	Pemimpin sidang merangkap anggota penguji	III/b Asisten Ahli	
Nur'ainul Miftahul Huda, M.Si. NIP. 199411142020122014	Sekretaris sidang merangkap anggota penguji	III/b Asisten Ahli	
Ir. Dadan Kusnandar, M.Sc., Ph.D. NIP. 195907081987031014	Ketua penguji	IV/b Lektor Kepala	
Hendra Perdana, M.Sc. NIP. 198810102019031020	Anggota penguji	III/b Tenaga Pengajar	

Berdasarkan Surat Keputusan
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Tanjungpura Pontianak

Nomor : 248/UN22.8/TD.06/2023

Tanggal : 12 Januari 2023

Tanggal Lulus : 30 Januari 2023

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Pontianak, Februari 2023



Muhammad Septian

ANALISIS *BOOTSTRAP AGGREGATING MULTIVARIATE ADAPTIVE REGRESSION SPLINES* UNTUK AKREDITASI SEKOLAH SMA/MA DI KALIMANTAN BARAT

INTISARI

Multivariate Adaptive Regression Splines (MARS) adalah salah satu model regresi nonparametrik dengan metode klasifikasi yang inovatif dan relatif fleksibel untuk menyelidiki hubungan antara variabel respon dan variabel prediktor tanpa asumsi. MARS merupakan pengembangan dari *recursive partition regression* (RPR) dengan metode *Spline* yang mampu menghasilkan prediksi yang akurat dan menghasilkan knot yang kontinu. Tingkat akurasi klasifikasi model MARS dapat ditingkatkan dengan menggunakan metode resampling, salah satunya adalah *bootstrap aggregating* (*bagging*). *Bagging* merupakan metode yang menggabungkan banyak nilai prediktor dan respon untuk memperoleh agregat melalui nilai *generalized cross validation* (GCV). Penelitian ini menggunakan data akreditasi sekolah SMA/MA di Kalimantan Barat yang diperoleh dari situs Badan Akreditasi Nasional – Sekolah Madrasah (BAN-SM) dengan 8 variabel prediktor dan 2 variabel respon. Hasil penelitian pada metode *Bagging* MARS dengan GCV minimum didapatkan pada pengulangan ke – 92 dari 100 pengulangan. GCV minimum didapat sebesar 0,038 menghasilkan beberapa variabel yang berpengaruh secara signifikan, antara lain sarana dan prasarana (X5), standar pengajar dan tenaga kerja (X4), standar pengelolaan (X6), standar proses (X2), standar pembiayaan (X7), standar lulusan (X3), standar penilaian (X8), dan standar isi (X1) dengan tingkat kepentingan variabel terhadap model berturut – turut sebesar 100%, 37.515%, 36.290%, 34.542%, 22.300%, 16.180%, 12.183% dan 5.214%, dan ketepatan klasifikasi sebesar 96,07%.

Kata Kunci: MARS, *Bagging* MARS, Klasifikasi.

BOOTSTRAP AGGREGATING MULTIVARIATE ADAPTIVE REGRESSION SPLINES ANALYSIS FOR ACCREDITATION OF SENIOR HIGH SCHOOLS OR MADRASAH ALIYAH IN WEST KALIMANTAN

ABSTRACT

Multivariate Adaptive Regression Splines (MARS) is one of the nonparametric regression models with an innovative and relatively flexible classification method to hide the relationship between response variables and predictor variables without assumptions. MARS is a development of *recursive partition regression* (RPR) with the *Spline* method which is capable of producing accurate predictions and producing continuous knots. The classification level of the MARS model can be increased by using resampling methods, one of which is *bootstrap aggregating* (*bagging*). *Bagging* is a method that combines many value and response predictors that are used to obtain aggregates through *generalized cross validation* (GCV). This study used accreditation data for SMA/MA schools in West Kalimantan obtained from the website of the National Accreditation Board for Madrasah Schools (NAB-MS) with 8 predictor variables and 2 response variables. The results of the research on the MARS *Bagging* method with a minimum GCV were obtained at the 92nd out of 100 repetitions. The minimum GCV was obtained at 0,038 resulting in several variables that had a significant effect, including facilities and infrastructure (X_5), teaching and workforce standards (X_4), management standards (X_6), process standards (X_2), financing standards (X_7), graduation standards (X_3), assessment standards (X_8), and standard content (X_1), respectively of 100%, 37.515%, 36.290%, 34.542%, 22.300%, 16.180%, 12.183% dan 5.214%, with an eruption of 96.07%.

Keywords: MARS, MARS Bagging, Classification.

PRAKATA

Alhamdulillah penulis banyak bersyukur kepada Allah dengan anugerah-Nya penulis diberi kesehatan dan kekuatan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Analisis *Bootstrap Aggregating Multivariate Adaptive Regression Splines* Untuk Akreditasi Sekolah SMA/MA Di Kalimantan Barat”. Shalawat serta salam penulis persembahkan dihadapan baginda Muhammad Rasulullah SAW, yang telah mengeluarkan umatnya dari kegelapan kepada yang terang benderang. Seiring dengan rasa syukur tersebut penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua saya, serta saudara – saudara saya yang senantiasa memberikan do’a, motivasi, semangat, material, dan non material kepada penulis sehingga dapat terselesaikannya skripsi ini.
2. Ibu Shantika Martha, M.Si., selaku dosen pembimbing pertama yang telah banyak memberikan masukan, arahan, dan motivasi untuk penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Ibu Nur’ainul Miftahul Huda, M.Si., selaku dosen pembimbing kedua yang telah banyak memberikan masukan, arahan, dan motivasi untuk penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Ir. Dadan Kusnandar, Ph.D, selaku dosen penguji pertama yang telah mengarahkan serta membimbing dan membagi ilmu-ilmunya dalam penulisan skripsi ini.
5. Bapak Hendra Perdana, M.Sc, selaku dosen penguji kedua yang telah mengarahkan serta membimbing dan membagi ilmu-ilmunya dalam penulisan skripsi ini.
6. Teman – teman Statistika angkatan 2017 (Fastcast) yang berjuang bersama untuk mewujudkan cita - cita
7. Barto, Valen, Sucipto, Wira, Ahmad, Yubelita, Edward, Devi, Paisal, Rijal, Riswi, Asyorori, Deny, dan Thariq atas bantuan dan semangatnya.
8. Dwi Setiaji senior yang selalu menyempatkan waktunya dalam memberikan arahan saat proses pengerjaan skripsi ini.
9. Sahabat satu rumah Iman, Bilal, dan Ja’a yang selalu memberikan pandangan dan dukungan.
10. Teman – teman di West Maxim Community (WMC) yang selalu memberikan dukungan dan semangat.
11. Rezky Ramadhani yang selalu membantu dalam proses pengerjaan skripsi khususnya di bidang komputer.
12. Onisimus Tamonob senior yang selalu memberikan pengarahan, motivasi, dan menjadi tempat belajar memahami skripsi yang penulis selesaikan.

13. Jacky Riowen salah satu senior yang selalu memberikan ilmunya dalam belajar excel.
14. Yoga Pangestu Tamura sahabat yang selalu memberikan kata – kata mutiara dikala penulis lelah saat proses pengerjaan skripsi dan banyak membantu dalam hal lainnya.
15. Fritzgerald Muhammad Arsyi yang banyak membantu penulis dalam hal perhitungan dan banyak memberikan saran serta masukan.
16. Tim KAMELO yang memberikan hiburan, semangat, dan do'a.
17. Saudara dan saudari satu pengajian yang selalu memberikan doa dan motivasi.
18. Sahabat – sahabatku dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan, dukungan, dan do'a.

Penulis juga menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan yang masih jauh dari sempurna. Hal ini karena keterbatasan pengetahuan dan wawasan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, penulis masih membutuhkan setiap kritik dan saran yang dapat membangun dari pembaca untuk kebaikan kedepannya. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi banyak pihak.

Pontianak, Januari 2023

Muhammad Septian

DAFTAR ISI

INTISARI	i
ABSTRACT	ii
PRAKATA	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
DAFTAR SIMBOL	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Tinjauan Pustaka	4
1.6 Metodologi Penelitian	6
BAB II LANDASAN TEORI	9
2.1 Analisis Regresi	9
2.2 Regresi Nonparametrik.....	9
2.3 Regresi <i>Spline</i>	10
2.4 <i>Recursive Partition Regression (RPR)</i>	12
BAB III <i>BOOTSTRAP AGGREGATING MULTIVARIATE ADAPTIVE REGRESSION SPLINES (BAGGING MARS)</i>	14
3.1 <i>MULTIVARIATE ADAPTIVE REGRESSION SPLINES (MARS)</i>	14
3.2 Pemilihan Model MARS Terbaik.....	18
3.3 Pengujian Signifikansi pada Model MARS.....	20
3.3.1 Uji Simultan (uji F)	20
3.3.2 Uji Parsial (uji T).....	21
3.4 Klasifikasi pada MARS.....	22
3.5 <i>Bootstrap Aggregating (Bagging)</i>	24
BAB IV PEMODELAN AKREDITASI SEKOLAH SMA/MA DENGAN METODE <i>BAGGING MARS</i>	26
4.1 Pemodelan Akreditasi sekolah dengan metode MARS.....	26
4.1.1 Statistik Deskriptif.....	26

4.2	Pemodelan Akreditasi sekolah dengan metode <i>Bagging</i> MARS	30
4.3	Tingkat pengaruh variabel prediktor pada model <i>Bagging</i> MARS.....	32
4.4	Pengujian Signifikansi Model <i>Bagging</i> MARS	34
4.4.1	Pengujian secara simultan (Uji F).....	34
4.4.2	Pengujian secara parsial (Uji T)	34
4.5	Pengujian Kestabilan Klasifikasi Model <i>Bagging</i> MARS	35
BAB V PENUTUP		37
5.1	Kesimpulan	37
5.2	Saran	38
DAFTAR PUSTAKA		40
LAMPIRAN		43

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Tabel Klasifikasi.....	23
Tabel 4. 1 Statistik Deskriptif Akreditasi A.....	26
Tabel 4. 2 Statistik Deskriptif Akreditasi B.....	27
Tabel 4. 3 Statistik Deskriptif Akreditasi C.....	27
Tabel 4. 4 Statistika Deskriptif Sekolah Tidak Terakreditasi.....	28
Tabel 4. 5 Peluang akreditasi C dan tidak terakreditasi (TT) serta akreditasi A dan B.....	32
Tabel 4. 6 Persentase kepentingan Model <i>Bagging</i> MARS.....	33
Tabel 4. 7 Uji Simultan	34
Tabel 4. 8 Uji Parsial.....	35
Tabel 4. 9 Klasifikasi <i>Bagging</i> MARS	36

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kombinasi BF, MI, dan MO	43
Lampiran 2 <i>Bagging</i> MARS dengan 100 pengulangan	434

DAFTAR SIMBOL

Y	: Variabel respon
X	: Variabel prediktor
α	: Konstanta
ε	: Error
B_m	: Fungsi Basis ke- m
α_0	: Konstanta regresi dari fungsi basis
α_m	: Koefisien setiap fungsi basis ke- m
M	: Maksimum fungsi basis
m	: Minimum fungsi basis
k	: Minimum interaksi
K_m	: Maksimum interaksi
S_{km}	: Tanda pada knot
$x_{i(k,m)}$: Variabel prediktor ke – i
t_{km}	: Nilai knot pada variabel prediktor $x_{i(k,m)}$
N	: Jumlah total data.
n	: Jumlah individu yang tepat diklasifikasikan
I	: Fungsi indikator
H	: Step fungsi
ASR	: <i>Average Sum of Square</i>
$\hat{f}_M(x_i)$: Nilai taksiran variabel respon M fungsi basis
$C(M)$: Banyaknya parameter yang diestimasi
d	: Nilai setiap fungsi basis $2 \leq d \leq 4$
$(L^{(B)})$: <i>Bootstrap</i> atau pengambilan kembali sampel
K	: Banyaknya kelompok

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Analisis regresi adalah salah satu teknik statistika yang paling sering digunakan bertujuan untuk mempelajari hubungan antara variabel respon dengan variabel prediktor. Terdapat dua pendekatan yang dapat digunakan untuk memprediksi analisis regresi, yaitu pendekatan regresi parametrik dan pendekatan regresi nonparametrik. Pendekatan regresi parametrik mengasumsikan bentuk fungsi regresi atau kurva regresinya sudah ditentukan atau sudah diketahui. Sedangkan pendekatan regresi nonparametrik merupakan suatu metode estimasi model yang bebas asumsi bentuk fungsi regresi atau kurva regresi tertentu, karena sebelumnya tidak ada asumsi mengenai bentuk fungsi regresi atau kurva regresinya (Susnawati, Kusnandar, dan Yundari, 2019)

Salah satu metode nonparametrik yang dapat digunakan untuk menyelidiki hubungan antara variabel respon dan variabel prediktor yaitu *Multivariate Adaptive Regression Splines* (MARS). MARS merupakan salah satu metode klasifikasi yang inovatif dan relatif fleksibel dalam menyelidiki hubungan antara variabel respon dan variabel prediktor tanpa asumsi. MARS difokuskan untuk mengatasi permasalahan data yang berdimensi tinggi yaitu data yang memiliki jumlah variabel prediktor sebesar $3 \leq X \leq 20$ dan $50 \leq N \leq 1000$ dengan X sebagai variabel prediktor dan N menyatakan jumlah data (Friedman, 1991). Beberapa penelitian terdahulu menyatakan bahwa metode MARS lebih baik dan lebih akurat dibandingkan metode lainnya serta lebih cocok digunakan pada data yang bersifat klasifikasi dan berdimensi tinggi (Otok, Guritno, Subanar, dan Haryatmi, 2006).

Tingkat akurasi klasifikasi model MARS bisa ditingkatkan menggunakan metode resampling, salah satunya yaitu *Bootstrap Aggregating* (*Bagging*). *Bagging* pertama kali diperkenalkan oleh Breimen pada tahun 1996 yaitu metode yang menggabungkan banyak nilai prediktor dan respon yang digunakan untuk

memperoleh agregat. Dari setiap penggabungan tersebut dilihat nilai akurasinya melalui GCV dan melihat klasifikasi. Metode ini dapat digunakan untuk meningkatkan stabilitas, peningkatan akurasi, dan kekuatan prediksi. Penggabungan banyak nilai prediktor dan respon dilakukan untuk penggabungan *Bootstrap* dengan penggabungan minimal sebanyak 50 kali dan bernilai optimum ketika mendapatkan nilai tertinggi (Rahmaniah, Nasution, dan Purnamasari, 2016).

Dalam penelitian ini dibahas pemodelan *Bagging* MARS pada akreditasi sekolah SMA/MA di Kalimantan Barat. Akreditasi merupakan kegiatan penilaian kelayakan program dalam satuan pendidikan berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan oleh Badan Akreditasi Nasional – Sekolah Madrasah (BAN-SM). Ada beberapa kriteria yang harus dipenuhi agar mendapatkan akreditasi pada suatu sekolah. Jika semua kriteria terpenuhi maka bisa mendapatkan hasil yang baik untuk mendapatkan akreditasi sekolah tersebut. Peringkat akreditasi sekolah SMA/MA dapat dilihat berdasarkan delapan komponen yang telah ditetapkan oleh pemerintah, yaitu standar isi, standar proses, standar kompetensi lulusan, standar pendidik dan tenaga kependidikan, standar sarana dan prasarana, standar pengelolaan, standar pembiayaan, dan standar penilaian. Permasalahan akreditasi juga tergolong sebagai kasus berdimensi tinggi karena mempunyai variabel delapan variabel prediktor dan ukuran sampel melebihi dari lima puluh. Hal menarik yang ingin diketahui adalah variabel mana yang paling berpengaruh terhadap sekolah-sekolah berdasarkan akreditasi. Berharap hal ini bisa membantu sekolah-sekolah yang sedang dalam proses pengusulan akreditasi, untuk dapat menyusun prioritas dalam penilaian komponen pengakreditasian. Oleh karena itu pada penelitian ini ingin mengidentifikasi dan memodelkan komponen penilaian yang menjadi pengaruh dalam penentuan akreditasi sekolah SMA/MA dengan menggunakan metode *Bagging* MARS.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka dapat diambil beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana model *Bagging* MARS pada data akreditasi sekolah SMA/MA di Kalimantan Barat?
2. Berdasarkan variabel prediktor yang digunakan, variabel manakah yang berpengaruh pada akreditasi sekolah SMA/MA di Kalimantan Barat menggunakan *Bagging* MARS?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan model *Bagging* MARS pada data akreditasi sekolah SMA/MA di Kalimantan Barat.
2. Menentukan variabel yang paling berpengaruh pada akreditasi sekolah SMA/MA di Kalimantan Barat menggunakan *Bagging* MARS.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini membahas tentang metode *Bagging* MARS dengan pemodelan akreditasi sekolah SMA/MA di Kalimantan Barat. Ada beberapa hal yang dibatasi dalam penelitian ini antara lain:

1. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data dari Badan Akreditasi Sekolah (BAN) yakni data akreditasi sekolah SMA/MA di Kalimantan Barat sebanyak 339 sekolah.
2. Jumlah variabel yang digunakan yaitu delapan variabel prediktor yaitu standar isi, standar proses, standar kompetensi lulusan, standar pendidik dan tenaga kependidikan, standar sarana dan prasarana, standar pengelolaan, standar pembiayaan, standar penilaian dan dua variabel respon yaitu akreditasi A atau B dan Akreditasi C atau Tidak Terakreditasi (TT) dalam pemodelan *Bagging* MARS.

1.5 Tinjauan Pustaka

Azmi, Kusnandar, dan Perdana di tahun 2021 memodelkan akreditasi sekolah SMA/MA di Kalimantan Barat dengan pendekatan *Multivariate Adaptive Regression Splines* (MARS). Penelitian ini menggunakan delapan variabel prediktor dan dua variabel respon. Hasil yang didapat ditunjukkan dengan hasil kombinasi fungsi basis (BF)=32, maksimum interaksi (MI) = 3, dan minimum observasi (MO) = 10 dengan nilai GCV sebesar 0,0468. Proses yang dilakukan terdapat dua variabel prediktor yang memberikan pengaruh persentase paling besar terhadap model yaitu variabel standar sarana dan prasarana sebesar 100% dan variabel standar pendidik dan tenaga kependidikan 92.5%.

Kemudian Penelitian terhadap akreditasi sekolah juga dilakukan oleh Rahmaniah, Nasution, dan Purnamasari di tahun 2016 menggunakan *Bagging* MARS. Penelitian ini memperoleh enam komponen yang mempengaruhi penetapan akreditasi sekolah di tingkat sekolah dasar. Komponen adalah variabel yang berkontribusi pada klasifikasi. Variabel tersebut adalah standar isi (X_1), standar proses (X_2), standar lulusan (X_3), standar guru dan staf (X_4), standar sarana prasarana (X_5) dan standar keuangan (X_7). Berdasarkan hasil akurasi klasifikasi metode MARS menggunakan *Apparent Error Rate* (APER) sebesar 78,87%, sedangkan akurasi klasifikasi *Bagging* MARS terbaik adalah sebesar 89,44%. *Bagging* MARS memberikan akurasi klasifikasi yang lebih baik dari pada MARS.

Penelitian menggunakan *Bagging* MARS dilakukan pada Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) oleh Mijayanti, dan Helma pada tahun 2021 di Provinsi Sumatra Bara. Berdasarkan hasil analisis didapatkan Model terbaik MARS dengan nilai GCV terendah adalah 7,36868 dengan kombinasi BF=8, MI=3 dan MO=0. Kemudian dilakukan *Bagging* dengan 50 kali pengulangan dan mendapatkan GCV terkecil sebesar 5,256292. GCV dari *Bagging* MARS yang diperoleh lebih kecil dibanding MARS. Artinya metode *Bagging* dapat menurunkan nilai GCV dan meningkatkan akurasi.

Penelitian pada Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) menggunakan *Bagging* MARS juga diteliti oleh Hasibuan, Rusgiyono dan Safitri di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2019. GCV minimum PDRB Provinsi Jawa Tengah pada model MARS sebesar 5.667,6680 dan GCV diperoleh dari *Bagging* MARS sebesar 2.258,6192, lebih kecil dibandingkan dengan GCV dari MARS. Ini menunjukkan bahwa *Bagging* dapat menurunkan nilai GCV dan meningkatkan akurasi.

Kemudian di Provinsi Jawa Tengah juga dilakukan penelitian terhadap penduduk miskin tahun 2021 oleh Karisma, Juhari, dan Rosa menggunakan *Bagging*. Hasil dari penelitian ini adalah model *Bagging* MARS menunjukkan akurasi yang lebih baik dari pada Model MAR. Karena GCV pada model *Bagging* MARS adalah 0,009798721 dan GCV pada model MARS adalah 6,985571. Variabel kemiskinan penduduk Provinsi Jawa Tengah tahun 2018 berdasarkan model MARS yang paling berpengaruh adalah persentase angka harapan sekolah lama. Kemudian variabel yang paling berpengaruh berdasarkan model *Bagging* MARS adalah jumlah penyakit diare. GCV pada *Bagging* MARS lebih kecil dari GCV MARS maka metode *Bagging* lebih cocok dan lebih akurat dibandingkan MARS.

Penelitian selanjutnya yaitu membandingkan metode MARS dengan *Bagging* MARS untuk mengklasifikasi rumah tangga miskin di Kabupaten Jombang pada tahun 2014 oleh Arleina dan Otok. Hasil pemodelan MARS disimpulkan bahwa probabilitas rumah tangga miskin di Kabupaten Jombang yang membutuhkan bantuan primer sebesar 0,789 dan probabilitas membutuhkan bantuan sekunder sebesar 0,211, serta terdapat empat belas variabel yang mempengaruhi bantuan yang diharapkan rumah tangga miskin di Kabupaten Jombang. Keakuratan klasifikasi metode MARS sebesar 69,40%, sedangkan keakuratan metode *Bagging* MARS terbaik diantara 25, 50, 100, 150, 200, 250, dan 500 replikasi adalah 69,63%. Pada penelitian ini, metode *Bagging* MARS lebih tepat digunakan untuk mengklasifikasikan bantuan yang diharapkan rumah tangga miskin di Kabupaten Jombang.

1.6 Metodologi Penelitian

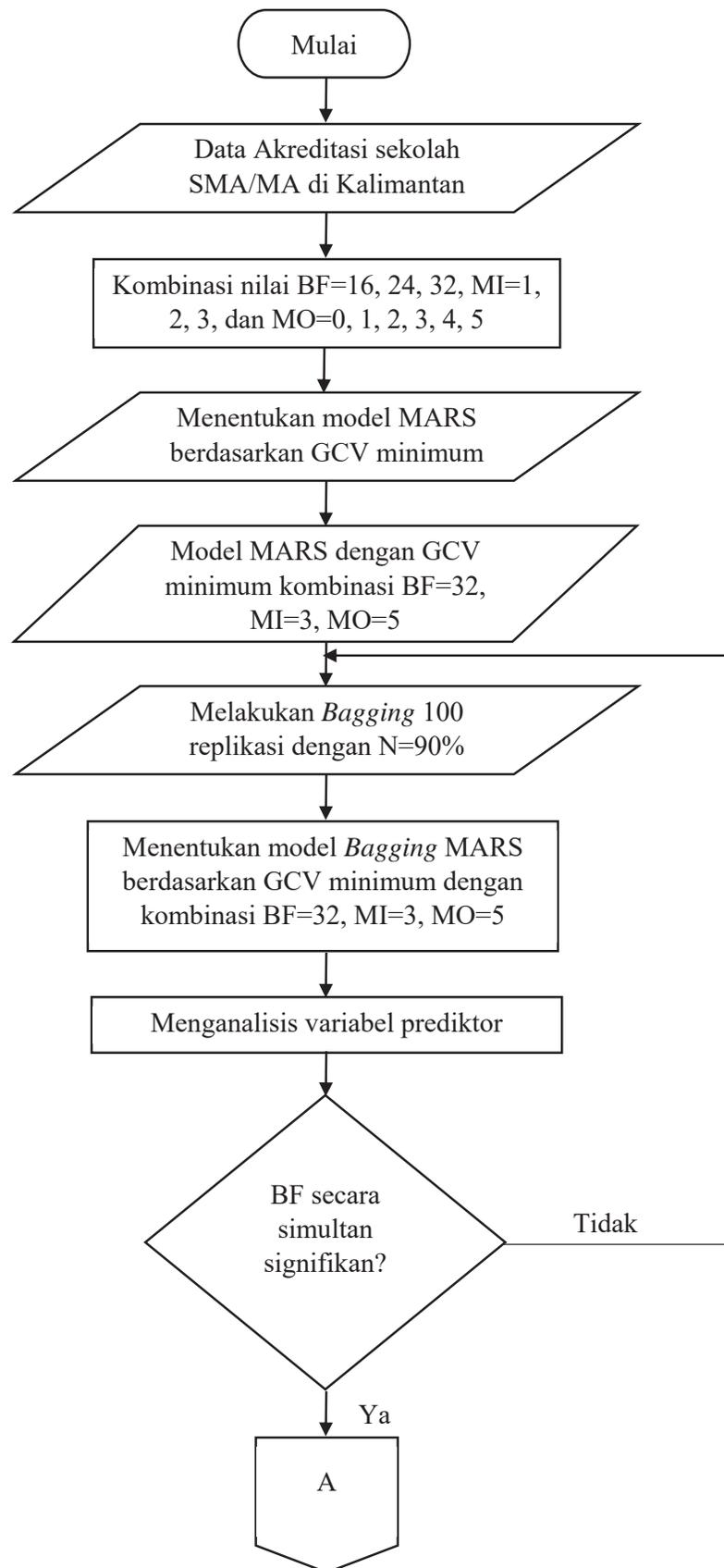
Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder yaitu berupa data akreditasi SMA/MA di Provinsi Kalimantan Barat. Data tersebut diakses dari situs Badan Akreditasi Nasional Sekolah/Madrasah (BAN-SM). Pada penelitian ini variabel yang digunakan ada dua yaitu variabel respon dan variabel prediktor.

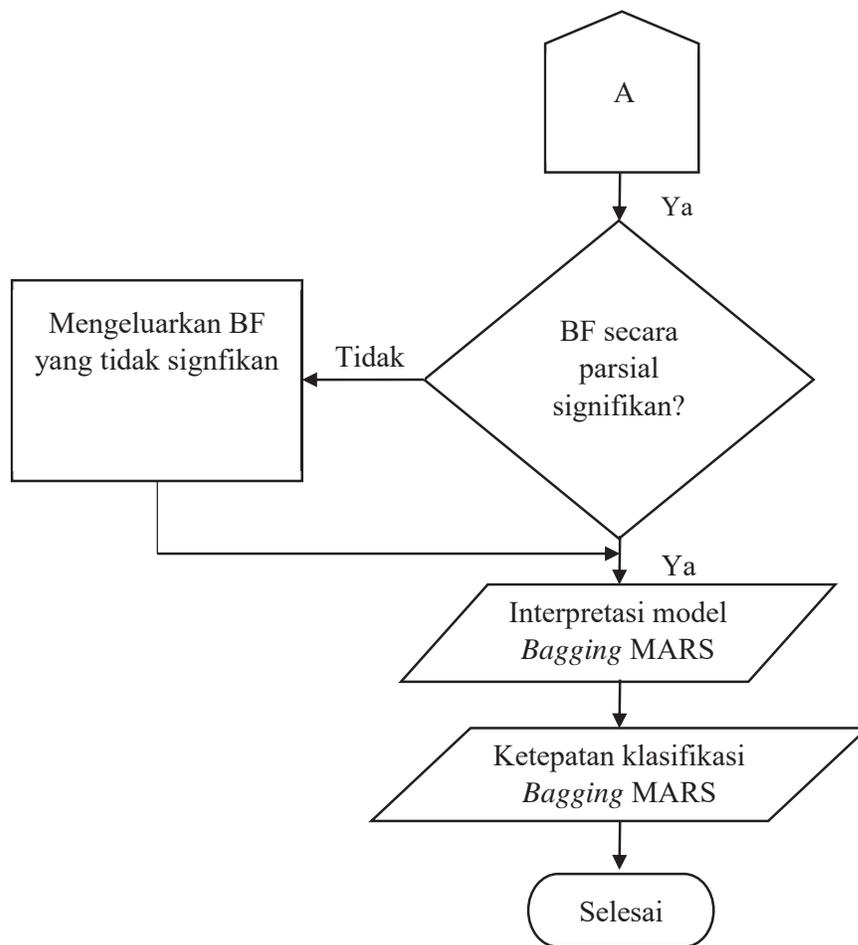
Variabel prediktor yang digunakan sebanyak delapan variabel, yaitu standar isi (X_1), standar proses (X_2), standar lulusan (X_3), standar pendidik dan tenaga kependidikan (X_4), standar sarana dan prasarana (X_5), standar pengelolaan (X_6), standar pembiayaan (X_7), dan standar penilaian (X_8). Sedangkan variabel respon yang digunakan ada dua indikator yakni kelompok sekolah yang mendapat akreditasi A atau B sebagai Y_0 dan kelompok sekolah yang mendapatkan akreditasi C dan tidak terakreditasi sebagai Y_1 .

Langkah dalam melakukan uji *Bagging* MARS yaitu mesti melalui uji MARS terlebih dahulu. Adapun MARS hingga mencapai pemodelan terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi nilai akreditasi SMA/MA di Provinsi Kalimantan Barat adalah sebagai berikut:

1. Mengkombinasikan *Basis Function* (BF) yaitu 2-4 kali jumlah prediktor yang akan digunakan, *Maximum Interaction* (MI) yaitu 1,2, dan 3, dan *Minimum Observation* (MO) yaitu 0, 1, 2, 3, 4, dan 5.
2. Pembentukan model MARS dengan didasarkan pada nilai GCV minimum yang diperoleh dari hasil mengkombinasikan BF, MI, dan MO.
3. Melakukan pemodelan *Bagging* MARS pada 100 replikasi.
4. Pembentukan model *Bagging* MARS dengan didasarkan pada nilai GCV minimum yang diperoleh dari BF, MI, dan MO pada MARS sebelumnya.
5. Menganalisis variabel yang mempengaruhi penilaian dalam akreditasi sekolah SMA/MA yang ada di Kalimantan Barat.
6. Menganalisis *Basis Function* (BF) dari pembentukan *Bagging* MARS
7. Interpretasi pemodelan *Bagging* MARS
8. Menguji kesalahan klasifikasi dan ketepatan klasifikasi dengan menggunakan *Apparent Error Rate* (APER) dan *Total Accuracy Rate* (TAR) sekaligus

menghitung kestabilan klasifikasi dengan statistik uji *Press's Q* pada *Bagging* MARS.





Gambar 1.1 Flowchart Analisis Bagging MARS