



Perbandingan Kinerja *Classification & Regression Trees (CART)* dan *Support Vector Machine (SVM)* dalam Klasifikasi Sovereign Rating

Kelompok 17 Data Challenge :

- Eliza Rahmadania
- Thariq Hambali
- Faiz Aji Muzakki
- M. Abdan Rofi

G1401221034
G1401221015
G1401221058
G1401221059

Mitra Kolaborator: Handy Yunianto
Dosen Pembimbing: Akbar Rizki, S.Stat., M.Si



IPB University
Bogor Indonesia



Get To Know About Our Mitra



Handy Yunianto

Head of Fixed-Income Research



PT Mandiri Sekuritas



Profesional dalam industri keuangan



Lebih dari 20 tahun berpengalaman di pasar modal

Outline



IPB University
Bogor Indonesia

mandiri
sekuritas

01

Latar Belakang

02

Metodologi

03

Hasil & Pembahasan

04

Kesimpulan

Latar Belakang



IPB University
Bogor Indonesia

mandiri
sekuritas

- Sovereign Rating -----

merupakan indikator penilaian **kemampuan dan keinginan** suatu negara untuk **memenuhi kewajiban** pembayaran **utang** secara **tepat waktu dan jumlah**.

(Ariefianto & Soepomo 2011)

Lembaga Pemeringkat
Muhammad (2019)

Fitch Rating
Moody's
Standard & Poor's

----- Fitch rating -----

Memberikan peringkat khusus untuk pengelola kredit.
Perlu merujuk pada definisi skala masing-masing untuk memahami dimensi risiko yang dinilai

www.fitchratings.com

Peringkat Fitch Rating:

- | | | | |
|-------|--------|--------|------|
| • AAA | • BBB+ | • B | • RD |
| • AA+ | • BBB | • B- | • D |
| • AA | • BBB- | • CCC+ | |
| • AA- | • BB+ | • CCC | |
| • A+ | • BB | • CCC- | |
| • A | • BB- | • CC | |
| • A- | • B+ | • C | |

SKALA PERINGKAT
AAA - BBB : **Investment Grade**
BB - D : **Speculative Grade**

*Kategori **investment grade** mengindikasikan **risiko kredit yang relatif rendah hingga sedang**, sementara **kategori speculative** mengindikasikan **risiko kredit yang lebih tinggi** atau adanya **gagal bayar yang telah terjadi**.

*Simbol **+/ -** berguna menunjukkan **perbedaan** relatif dalam **kemungkinan gagal bayar atau pemulihan**.

Tinjauan Pustaka



IPB University
Bogor Indonesia

mandiri
sekuritas

ABOUT CART

Sebuah **pohon keputusan** dengan **peubah prediktor kategorik** & menghasilkan **pohon regresi** jika **peubah prediktor** merupakan **kontinu**.

Pendekatan **nonparametrik** → tidak ada asumsi untuk mengikuti **distribusi tertentu**

Tidak terpengaruh:

Pencilan
Kolinearitas
Heteroskedastisitas

Tujuan

Mendapatkan **kelompok data yang akurat** sebagai **penciri** dari suatu **pengklasifikasian**

Uji keakuratan pohon keputusan dilakukan dengan **menghitung proporsi misclassification**.

$$R(d) = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N X (d(x_n) \neq j_n)$$

↑ R(d): tidak akurat pohon keputusan dalam memprediksi

$$\text{Ketepatan Klasifikasi (\%)} = 1 - R(d)$$

Tinjauan Pustaka



IPB University
Bogor Indonesia

mandiri
sekuritas

WHAT ABOUT SVM

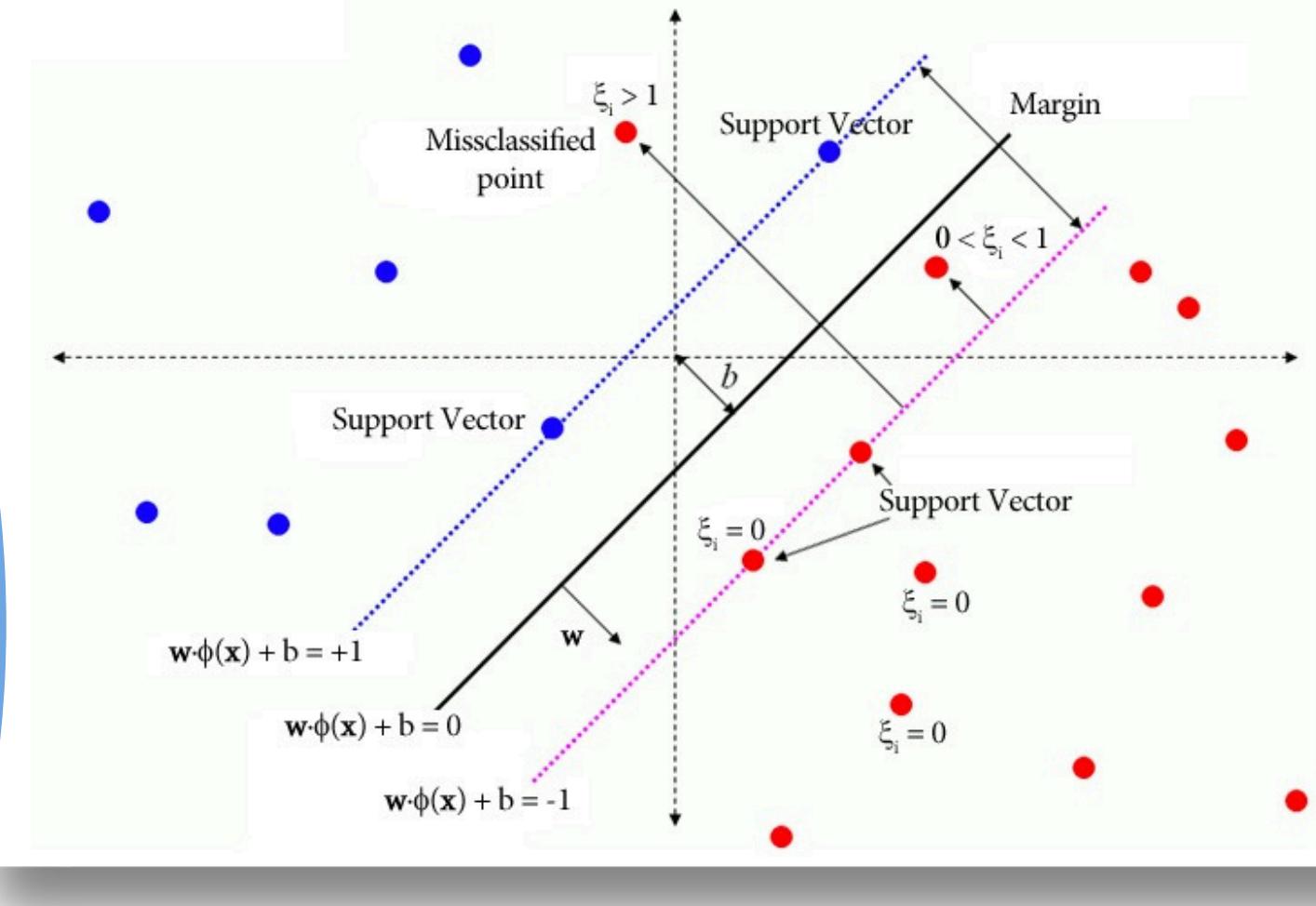
Berbasis
Supervised Learning

Bekerja dengan **membentuk
hyperplane**

Hyperplane terbaik:
↑ margin

Kelebihan:
⬇ penggunaan memori
→ pemetaan **kernel**

Mencapai nilai
parameter optimal
→ **hyperparameter**



4 jenis fungsi kernel:

- Linear → Polinomial
- **RBF** → Sigmoid

Bentuk persamaan kernel RBF:

$$K(x_i, x_j) = \exp(-\gamma \|x_i - x_j\|^2), \gamma > 0$$

- *Optimisasi parameter pada kernel RBF:
- C yaitu mengatur toleransi kesalahan dalam model
 - gamma mengontrol lebar fungsi pada kernel

Latar Belakang



IPB University
— Bogor Indonesia —



Tujuan

- Melihat kinerja **Support Vector Machine (SVM)** dan **Classification and Regression Tree (CART)** dalam klasifikasi sovereign rating.
- Melihat **variabel importance** yang memengaruhi model SVM dan CART.

Metodologi



IPB University
Bogor Indonesia



Bahan dan
Data

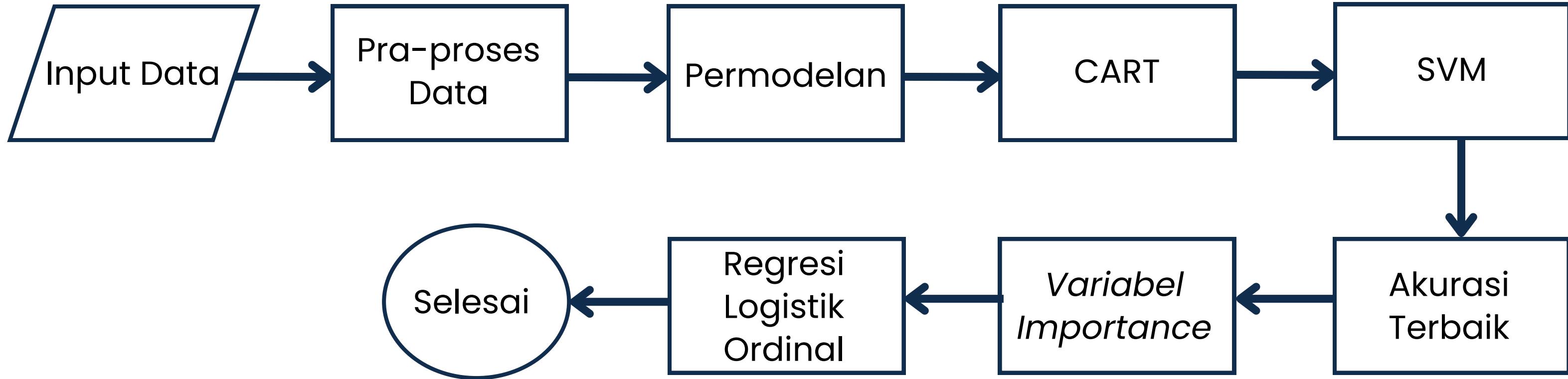
Eksplorasi

Pembentukan
Model

Diagram Alir



- Penanganan *missing value*
- *Scaling* data
- Korelasi



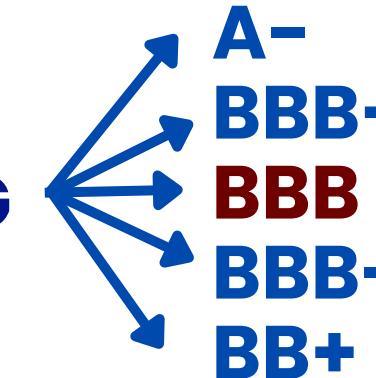
Metodologi

Bahan dan Data

- Data: Sekunder (*Fitch Rating*)
- Tahun: 2021-2024
- Total Negara: 119
- Peubah Prediktor: Rating
- Peubah Penjelas: 58 Peubah
- *Spliting* Data: 70% Data latih, 30% Data Uji

Eksplorasi

SELEKSI RATING



INDONESIA

Imputasi KNN

Penanganan **missing value** menggunakan KNN → metode untuk menyelesaikan masalah **missing value** dalam menyelesaikan **masalah prediksi** (Nadzurah et al., 2018). Dalam penelitian ini menggunakan **K=10**.

Nilai **k** **terlalu kecil**, maka akan terdapat **banyak noise** yang **mengurangi** tingkat **akurasi** dalam klasifikasi.

Jika **terlalu besar** dapat **menyebabkan kesalahan** dalam membatasi nilai yang diambil dan **mempengaruhi akurasi** (Irawan et al., 2017).

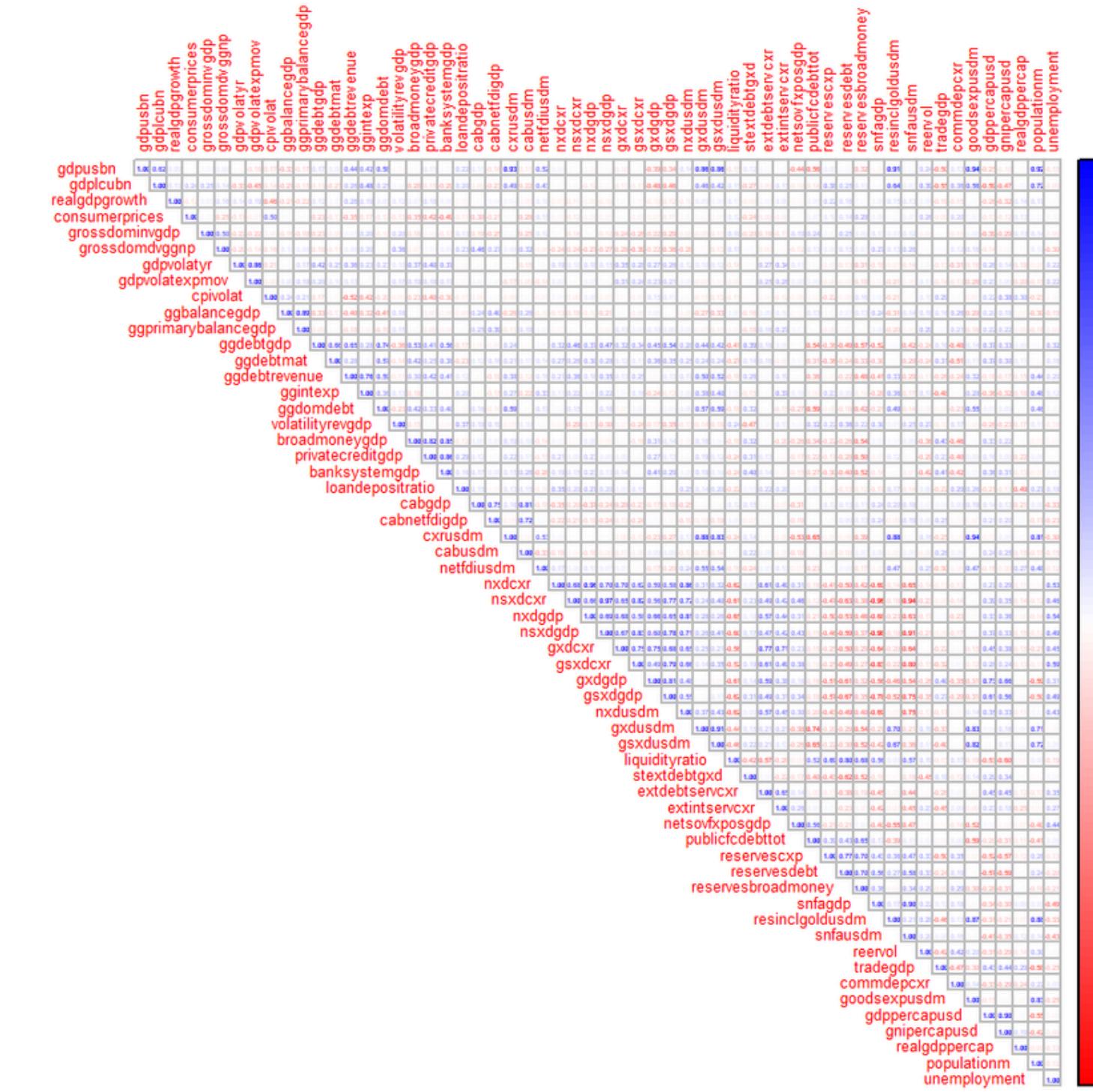
*K merupakan jumlah observasi terdekat yang akan digunakan



Metodologi

Korelasi Spearman

*Seleksi peubah menggunakan korelasi yang memiliki nilai lebih dari 0.7



Metodologi



IPB University
Bogor Indonesia

mandiri
sekuritas

Hasil seleksi peubah:

Peubah	Keterangan
Y	Rating
X1	Gross Sovereign External Debt (% GDP)
X2	Gross External Debt (% GDP)
X3	Net Sovereign External Debt (% GDP)
X4	Sovereign Net Foreign Assets (% GDP)
X5	Net Sovereign External Debt (% CXR)
X6	Reserves (ST. External Debt)
X7	General Government Debt (% GDP)
X8	Sovereign Net Foreign Assets (USDm)
X9	Net External Debt (% GDP)
X10	GDP per capita (USD)
X11	Gross Sovereign External Debt (% CXR)
X12	Gross Sovereign External Debt (USDm)
X13	Reserves (% broad money)

Peubah	Keterangan
X14	Net External Debt (% CXR)
X15	Gross External Debt (USDm)
X16	Population (m)
X17	Reserves Including Gold (USDm)
X18	General Government Debt (% revenue)
X19	Gross Domestic Product (USDbn)
X20	Current External Receipts (USDm)
X21	Bank System Assets (% GDP)
X22	External Debt Service (% CXR)
X23	External Interest Service (% CXR)
X24	Broad Money (% GDP)
X25	General Government Balance (% GDP)
X26	Current Account Balance (% GDP)
X27	Current Account Balance (USDm)
X28	Volatility of GDP - Exp mov (%)

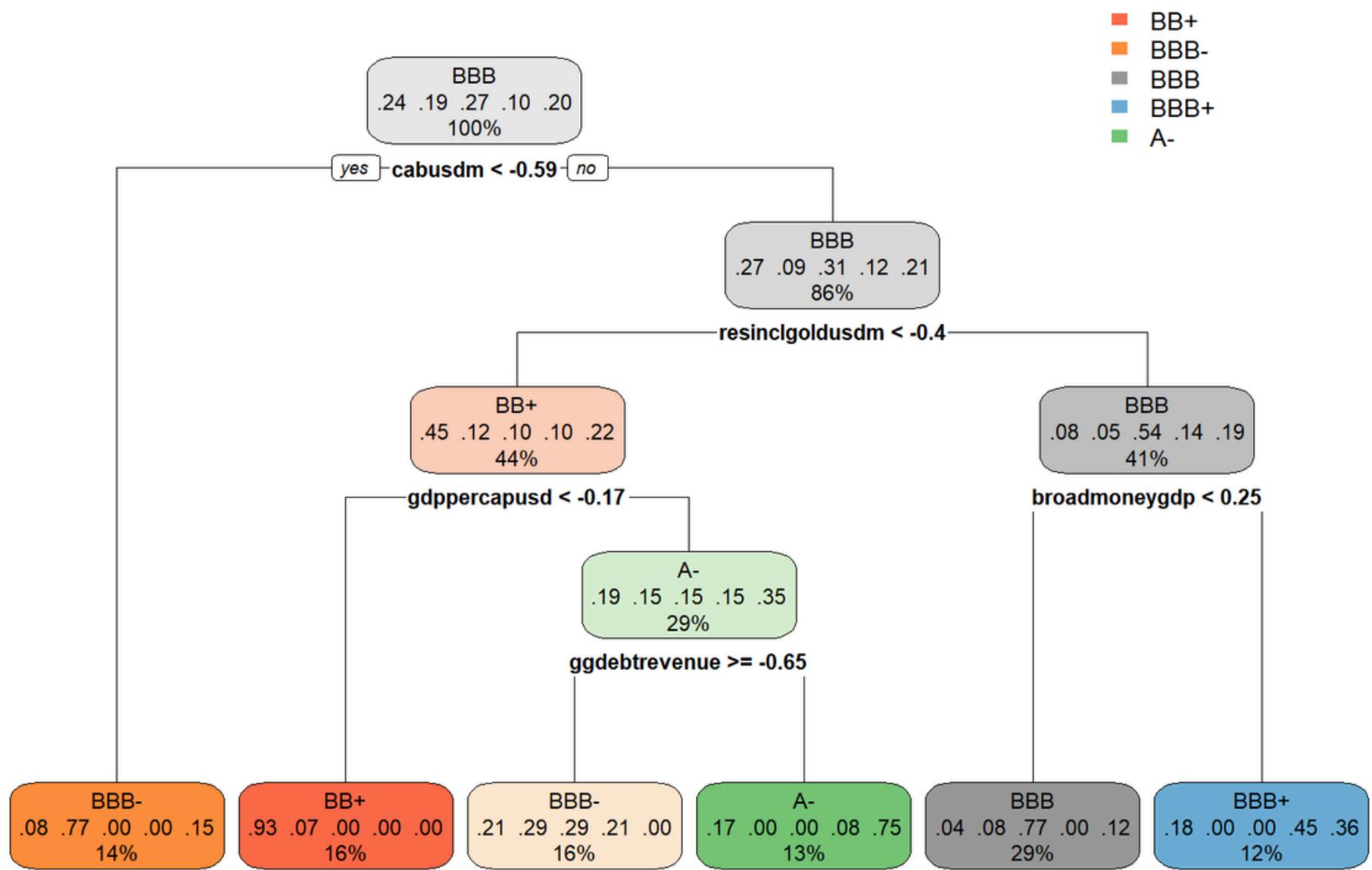
Hasil & Pembahasan



IPB University
Bogor Indonesia

mandiri
sekuritas

CART



- GXD (USD): Cadangan Devisa
- GSXD(GDP): Rasio Utang
- CAB (USD): Neraca Transaksi
- Broad Money: Rasio Uang Beredar
- Res incl Gold (USD): Cadangan Emas dan Devisa
- Bank System (GDP): Kekuatan Sistem Bank

-- Pohon Keputusan CART --

Simpul awal terjadi pemisahan pertama yang dilakukan berdasarkan **nilai cab.usdm**. Hal ini menunjukkan bahwa **indikator neraca transaksi** merupakan **faktor paling penting** dalam membedakan kelompok. Negara-negara dengan **kombinasi cab.usdm tinggi, res.incl.gold tinggi, gdp.per.cap tinggi, gg.debt.rev rendah** mengarah pada prediksi kelas tertinggi seperti **A-**.

cp: 0.1

Hasil & Pembahasan



IPB University
Bogor Indonesia

mandiri
sekuritas

CART - Data Train

AKURASI: 0.67

PREDIKSI	AKTUAL				
	BB+	BBB-	BBB	BBB+	A-
BB+	13	1	0	0	0
BBB-	4	14	4	3	2
BBB	1	2	20	0	3
BBB+	2	0	0	5	4
A-	2	0	0	1	9

Hasil & Pembahasan



IPB University
Bogor Indonesia

mandiri
sekuritas

CART - Data Test

AKURASI: 0.57

PREDIKSI	AKTUAL				
	BB+	BBB-	BBB	BBB+	A-
BB+	5	1	0	0	0
BBB-	2	5	3	1	1
BBB	1	0	7	0	2
BBB+	1	0	0	2	3
A-	0	0	0	0	1

Hasil & Pembahasan

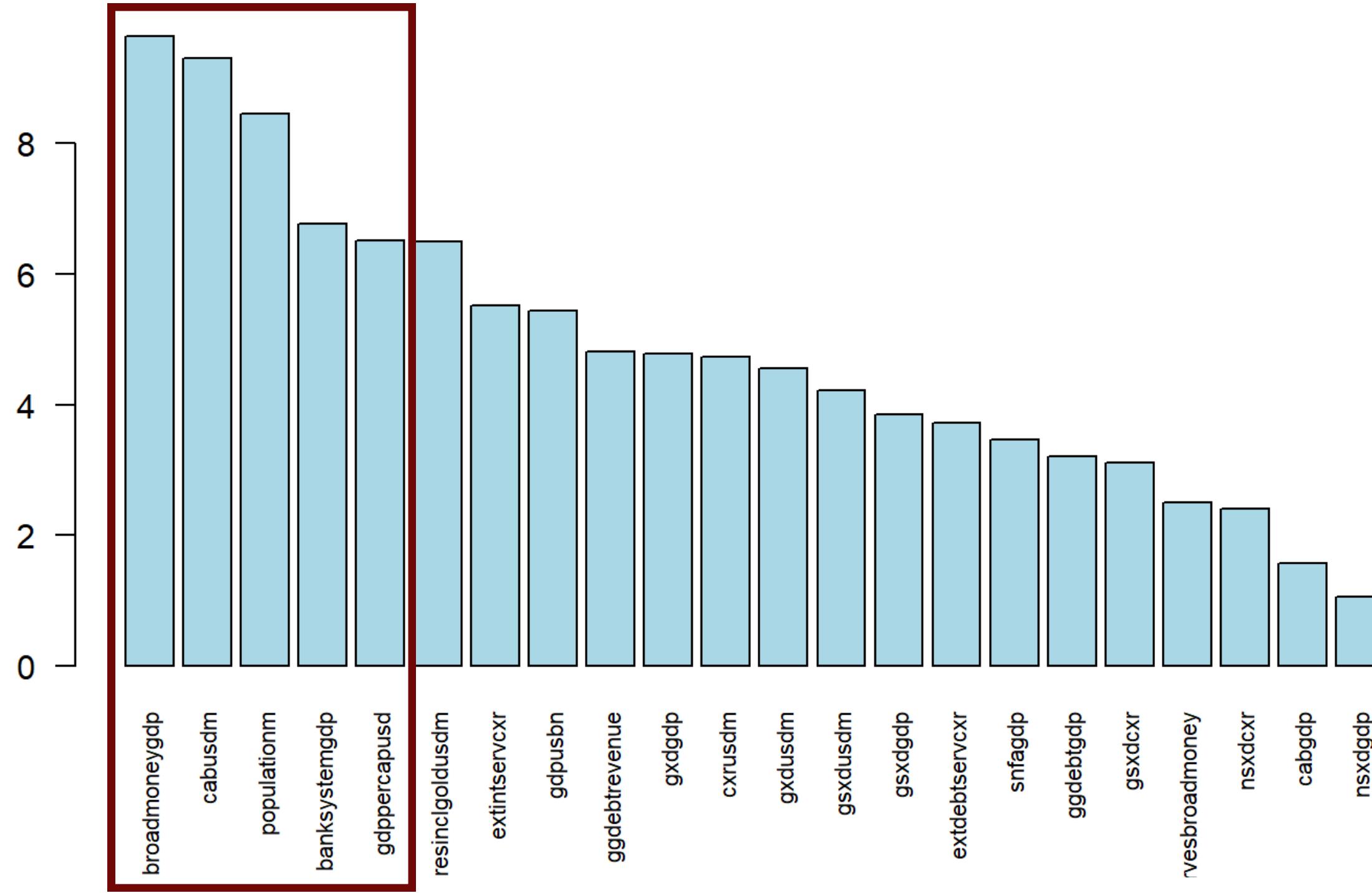


IPB University
Bogor Indonesia

mandiri
sekuritas

CART

Variable Importance for CART Model



Hasil & Pembahasan



IPB University
Bogor Indonesia

mandiri
sekuritas

SVM - Data Train

AKURASI: 0.88

PREDIKSI	AKTUAL				
	BB+	BBB-	BBB	BBB+	A-
BB+	21	2	0	0	0
BBB-	0	13	0	0	0
BBB	1	2	24	1	1
BBB+	0	0	0	5	0
A-	0	0	0	3	17

Kernel: rbf

Hasil & Pembahasan



IPB University
Bogor Indonesia

mandiri
sekuritas

SVM - Data Test

AKURASI: 0.8

PREDIKSI	AKTUAL				
	BB+	BBB-	BBB	BBB+	A-
BB+	9	2	0	0	0
BBB-	0	3	1	0	0
BBB	0	1	8	0	2
BBB+	0	0	0	3	0
A-	0	0	1	0	5

Kernel: rbf

Hasil & Pembahasan



IPB University
Bogor Indonesia

mandiri
sekuritas

SVM - Data Train Tuning

AKURASI: 0.96

PREDIKSI	AKTUAL				
	BB+	BBB-	BBB	BBB+	A-
BB+	22	0	0	0	0
BBB-	0	16	0	0	0
BBB	0	1	24	1	0
BBB+	0	0	0	7	0
A-	0	0	0	1	18

Kernel: rbf

C: 0.01, 0.1, 1

Gamma: 0.01, 0.1, 1

Hasil & Pembahasan



IPB University
Bogor Indonesia



SVM - Data Test Tuning

AKURASI: 0.91

PREDIKSI	AKTUAL				
	BB+	BBB-	BBB	BBB+	A-
BB+	9	0	1	0	0
BBB-	0	5	0	0	0
BBB	0	1	8	0	0
BBB+	0	0	0	3	0
A-	0	0	1	0	7

Kernel: rbf

C: 0.01, 0.1, 1

Gamma: 0.01, 0.1, 1

Hasil & Pembahasan

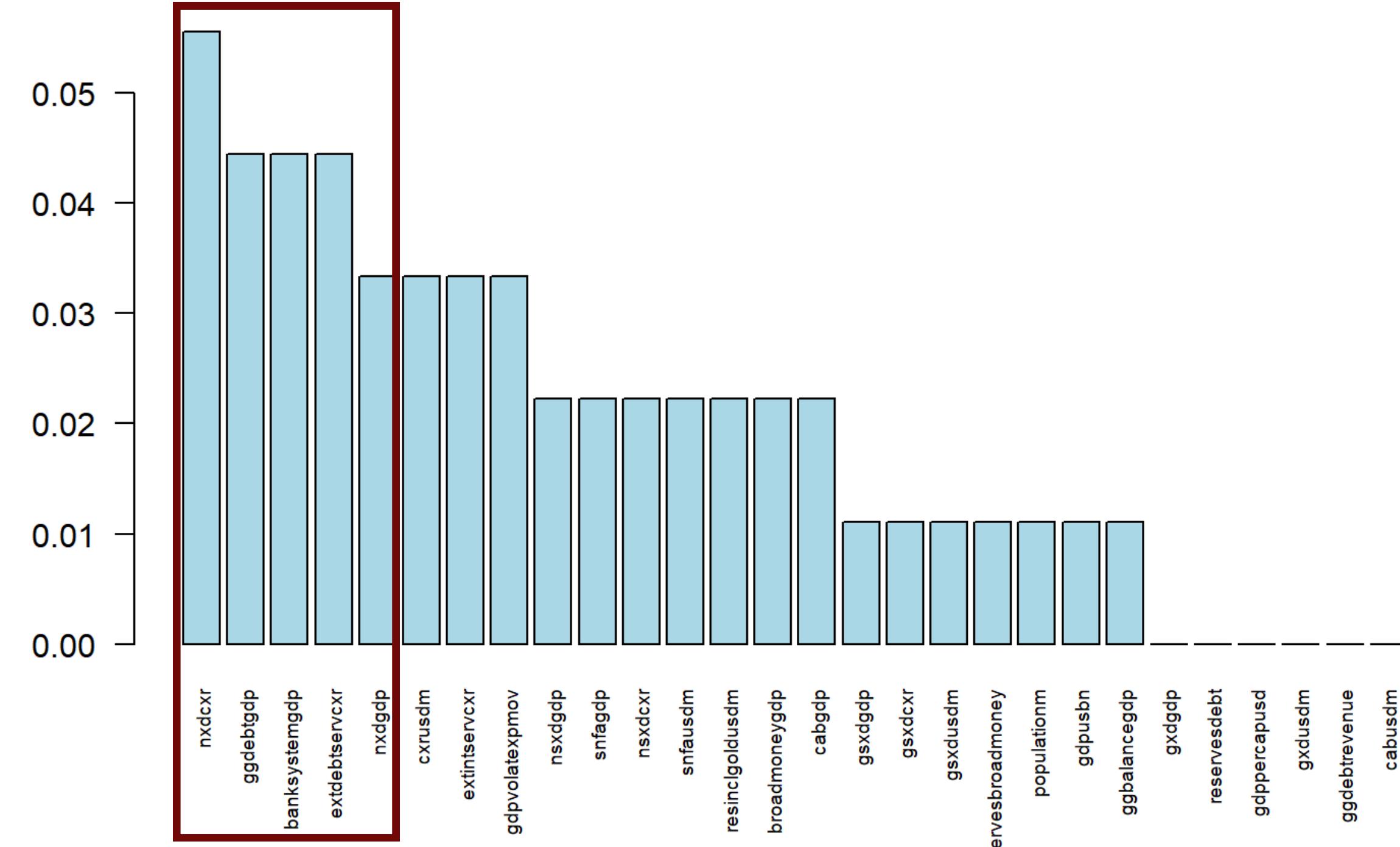


IPB University
Bogor Indonesia

mandiri
sekuritas

SVM

Variable Importance SVM



Hasil & Pembahasan



IPB University
Bogor Indonesia

mandiri
sekuritas

Regresi Logistik Ordinal SVM

Variabel		Koefisien (β_i)	Odds Ratio
NXD (CXR)	X1	-0.457	0.633
GG Dept (GDP)	X2	-0.138	0.871
Bank System (GDP)	X3	0.342	1.409
External Dept Service (CXR)	X4	0.7	2.013
NXD (GDP)	X5	0.279	1.321

Model Regresi Logistik Ordinal:

$$\log \left(\frac{P(Y \leq j)}{P(Y > j)} \right) = \theta_j - (\beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k)$$

θ_j : intercept threshold antara level j dan j+1

β_i : koefisien dari masing-masing variabel X

INTERCEPTS:

- BB+ | BBB- : -1.26
- BBB- | BBB : -0.35
- BBB | BBB+ : 0.92**
- BBB+ | A- : 1.5**

MAKA,

$$\log \left(\frac{P(Y \leq j)}{P(Y > j)} \right) = \theta_j + 0.4574X_1 + 0.1383X_2 - 0.3426X_3 - 0.6998X_4 - 0.2788X_5$$

$$\log \left(\frac{P(Y \leq j)}{P(Y > j)} \right) = \theta_j - \eta$$

Hasil & Pembahasan



IPB University
Bogor Indonesia

mandiri
sekuritas

Regresi Logistik Ordinal SVM

Variabel		Koefisien (β_i)	Odds Ratio
NXD (CXR)	X1	-0.457	0.633
GG Dept (GDP)	X2	-0.138	0.871
Bank System (GDP)	X3	0.342	1.409
External Dept Service (CXR)	X4	0.7	2.013
NXD (GDP)	X5	0.279	1.321

Bagaimana peluang naik BBB ke BBB+

Didapati rumus logit untuk BBB yang berpeluang naik ke BBB+ :

$$\eta = 0.457X_1 + 0.138X_2 - 0.342X_3 - 0.699X_4 - 0.279X_5$$

IMPORTANT THINGS:

- Menaikan nilai **Net External Debt (%CXR)** serta **GG Debt (GDP)**. Tetapi dalam hal ini **perlu kontrol** yang pasti karena **kedua variabel** ini **sangat beresiko**.
- Menurunkan nilai dari **Bank System (GDP)**. Untuk **variabel ini** perlu **penanganan lebih lanjut** karena dalam hal ini sangat **tidak masuk akal**.
- Menurunkan nilai dari **External Debt Service (CXR)** dan **Net External Debt (GDP)**



Kesimpulan



IPB University
Bogor Indonesia



Hasil permodelan menggunakan **SVM** dengan **kernel RBF**, **C: 0.01, 0.1, 1**, dan **Gamma: 0.01, 0.1, 1** merupakan **model terbaik**. Hal ini dikarenakan **hasil akurasi** dari **data latih** sebesar **0.96** dan **data uji** sebesar **0.91**.

5 variabel *importance* yang dihasilkan dalam model SVM:

1. NXD (CXR) → Hutang luar negeri terhadap cadangan devisa
2. GG Dept (GDP) → Hutang pemerintah terhadap PDB
3. Bank System (GDP) → Aset perbankan terhadap PDB
4. External Dept Service (CXR) → Pembayaran hutang luar negeri terhadap penerimaan ekspor
5. NXD (GDP) → Neraca transaksi berjalan terhadap PDB

Untuk dapat menaikkan rating BBB menjadi BBB+, hal yang harus diperhatikan:

- **Menaikan** nilai **NXD (%CXR)** serta **GG Debt (GDP)**
- **Menurunkan** nilai dari **Bank System (GDP)**, **External Debt Service (CXR)** dan **NXD (GDP)**



IPB University
— Bogor Indonesia —

Study Program
Statistics and Data Science
Department of Statistics



Kelompok 17



Eliza Rahmadania
G1401221034



Thariq Hambali
G1401221015



Faiz Aji Muzakki
G1401221058



M. Abdan Rofi
G1401221059

HASIL ANALISIS



Scan here!



Terima Kasih!



IPB University
— Bogor Indonesia —

Department of Statistics
Jl. Meranti W22 L4
Kampus IPB Dramaga Bogor 16680
Telp.: 0251-8624535
E-mail: statistika@apps.ipb.ac.id