

Proyek Akhir -
Kecerdasan Artifisial



Klasifikasi Topik Pemilihan Umum 2024

Optimizing Complement Naive Bayes for Imbalanced Multiclass Election

Tweet Classification Using a Balanced Class Approach with Optuna

Kelompok 3
Brawijaya University



Situations

Pemilihan Umum selalu menjadi topik hangat dalam dunia politik Indonesia



Situations

Pembahasan politik juga merambah ke dalam media sosial, salah satunya platform X (Twitter) yang menjadi pembahasan panas di dunia maya



Eko Widodo
@ekowboy2

Anies dapat tepuk tangan meriah saat jadi Rektor mewajibkan mata kuliah anti-korupsi untuk memutus mata rantai korupsi..

#AminMiskinkanKoruptor
Translate post



Umma-iR
@ummuibnrizq

Kami pastikan coblos 01. Bismilla
Translate post

11:14 AM · Jan 24, 2024 · 33 Views



Susi Pudjiastuti ✅
@susipudjiastuti

Tenggelamkan mereka Pak @prabov

Translate post

Arief darmawan
@adarmawan01

Pls kalo ada next desak anies ...titip pertanyaan bagaimana menghan permasalahan di kota2 lain di Indonesia yg data2 nya tidak selengkap Jkt...secara beliau sangat data oriented which is very good ..hatur nl pisan

Translate post

9:40 PM · Jan 23, 2024 · 49 Views



Anang Sunarto @AnangSunarto11 · Jan 17

Kesalahan Fatal dalam debat yaitu menilai kinerja sebagai menhan dengan memberi SKOR.padahal paslon tidak paham apapun tentang Pertahanan (man gub).sdang yg dihadapi seorang menhan yg juga basic militer kuat. Harusnya menilainya seputaran dengan visi misi.



tvOnenews ✅
@tvOneNews

Perwira TNI Ngamuk Kemenhan Dinilai Rendah oleh Anies-Ganjar: Dinilai Tak Baik oleh Orang Ambisi, Menjatuhkan Moral

Translate post



tvOnenews ✅
@tvOneNews

Anies Singgung Kasus Rempang: Pemerintah Tidak Sabar, C Kerahkan Aparat
Translate post



Gea Marsela
@geamarsl

Ganjar Pranowo, inspirator sejati Boarding School-nya bukan hanya sekadar lembaga pendidikan, tapi juga mesin perubahan sosial Kiprahnya membuktikan bahwa visi yang matang bisa mengubah masa depan @lynxluna

#GanjarMahfud2024
#DuluJokowiSekarangGanjar
#Coblos3
Translate post



Anang Malaya @AnangMalaya888 · Jan 13

Buk susi dulu nenggelamkan kapal.. Malah diganti sama orang ger Korupsi lagi 😂😂



Irfan Wahidi #BarakallahuLiWalakum @irfanwahidi60 · Jan 17

Walau yg punya Abu Rizal Bakrie Golkar dulu sy masih ada respeknya sama TV One karena masih ada bung #Karnillyas disana sekarang sy mau muntah oleh peran adu domanya demi politik dan uang,,

Situations

Pembahasan politik juga merambah ke dalam media sosial, salah satunya platform X (Twitter) yang menjadi pembahasan panas di dunia maya



Eko Widodo
@ekowboy2

Anies dapat tepuk tangan meriah saat jadi Rektor mewajibkan mata kuliah anti-korupsi untuk memutus mata rantai korupsi..

#AminMiskinkanKoruptor
Translate post



Susi Pudjiastuti ✅
@susipudjiastuti

Tenggelamkan mereka Pak @praboy

Translate post

Arief darmawan
@adarmawan01



Anang Sunarto @AnangSunarto11 · Jan 17

Kesalahan Fatal dalam debat yaitu menilai kinerja sebagai menhan dengan memberi SKOR.padahal paslon tidak paham apapun tentang Pertahanan (man gub).sdang yg dihadapi seorang menhan yg juga basic militer kuat. Garusnya menilainya seputaran dengan visi misi.

...

Namun,

bagaimana kita bisa memanfaatkan situasi tersebut sebagai Mahasiswa Teknik Informatika?



Ummi iR
@ummi_irz

Kami pastikan coblos 01. Bismilla

Translate post

11:14 AM · Jan 24, 2024 · 33 Views

Semoga kasus seperti di Rempang tidak ada lagi. Proyel sepakat dulu, ganti rugi, dipindahin baru gusur... Bukan ruginya nanti sepakatnya tidak ada

Translate post



Anang Malaya @AnangMalaya888 · Jan 13

Buk susi dulu nenggelamkan kapal.. Malah diganti sama orang ger Korupsi lagi 😂😂



Irfan Wahidi #BarakallahuLiWalakum @irfanwahidi60 · Jan 17

Walau yg punya Abu Rizal Bakrie Golkar dulu sy masih ada respeknya sama TV One karena masih ada bung #Karnillyas disana sekarang sy mau muntah oleh peran adu domanya demi politik dan uang,,

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

Complications

Dari kesempatan yang ada, diambil 3 permasalahan utama yang akan diangkat



Klasifikasi Topik Teks



Imbalance Handling



Balanced Class Approach

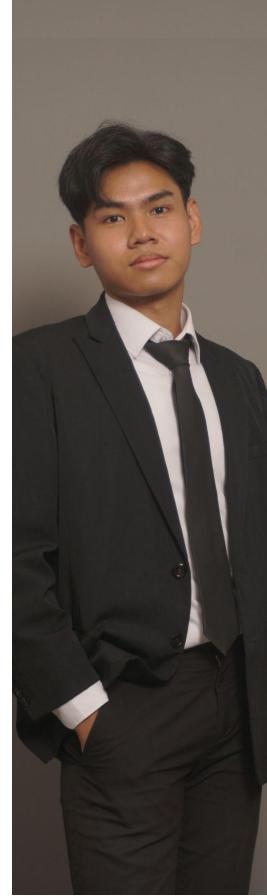
Permasalahan tersebut diambil berdasarkan permasalahan yang telah diidentifikasi untuk mengembangkan model untuk melakukan analisis dan klasifikasi topik dari cuitan Twitter.

"Modern problems require modern solutions"

Let's Introduce Ourselves



Pieter Christy Yan
Yudhistira



Joshua Dwiputra
Rendro Joelaskoro



Vanny Ade
Gunawan



Christopher Robin
Tanugroho

So, we decided to put forward our research:

Optimizing Complement Naive Bayes for Imbalanced Multiclass Election Tweet Classification Using a Balanced Class Approach with Optuna

Solutions

Menggunakan Optuna untuk menyelesaikan permasalahan terkait imbalanced multiclass yang terjadi

What

Optimizing Complement Naive Bayes
for Imbalanced Multiclass Election
Tweet Classification Using a Balanced
Class Approach with Optuna

Why



Generasi muda semakin aktif berpartisipasi dalam diskusi politik untuk menyampaikan pendapat

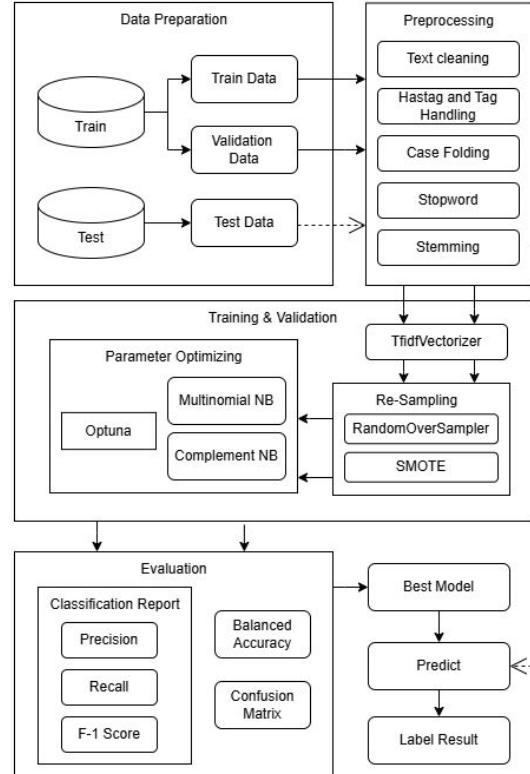


Tingginya volume cuitan Twitter yang tidak terfiltrasi dengan topik pemilu 2024

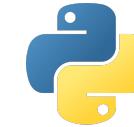


Terdapat banyak klasifikasi multi kelas yang tidak seimbang dengan konsep ASTAGATRA

Metodologi Penelitian



Tools



Package



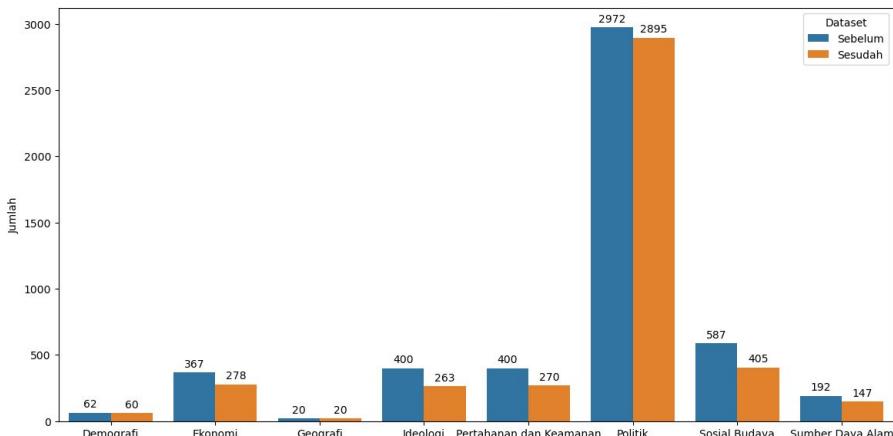
Dataset

5000 teks Twitter yang mengangkat Pemilu 2024, diambil rentang November 2023 - Februari 2024

Data Label Pada Kategori Topik

RT Alasan Anies pilih JIS ketimbang GBK untuk Kampanye Akbar terakhir :â€œini karya anak bangsa yang dibangun tanpa tenaga asingâ€. Pemimpin yg baik yang pro rakyat dan bangga dgn hasil kerja anak bangsa dan itu ada di diri Abah Anies, Indonesia gak butuh pemimpin yg letoy, dan cengeng https://t.co/U3zpARCjQ7 [RE AnKiiim_]	Politik
Luar biasa. Pasangan Capres Cawapres Ganjar Pranowo Mahfud MD perjuangkan pertumbuhan koprasir dan UMKM dengan kredit 35%. Mari bersama bangun ekonomi yang kuat.#GanjarMahfudRebound #GanjarPranowoPilihanUmat #JNK	Ekonomi
Adi menginformasikan bahwa isu utama di kampung mereka adalah sulitnya mendapatkan air bersih dan masalah naiknya air laut. #IndonesiaSentris #IndonesiaHijau #02Melanjutkan #AnakMudaIndonesiaEmas Prabowo Subianto	Sumber Daya Alam

Persebaran Label Teks Training (Sebelum vs Sesudah)

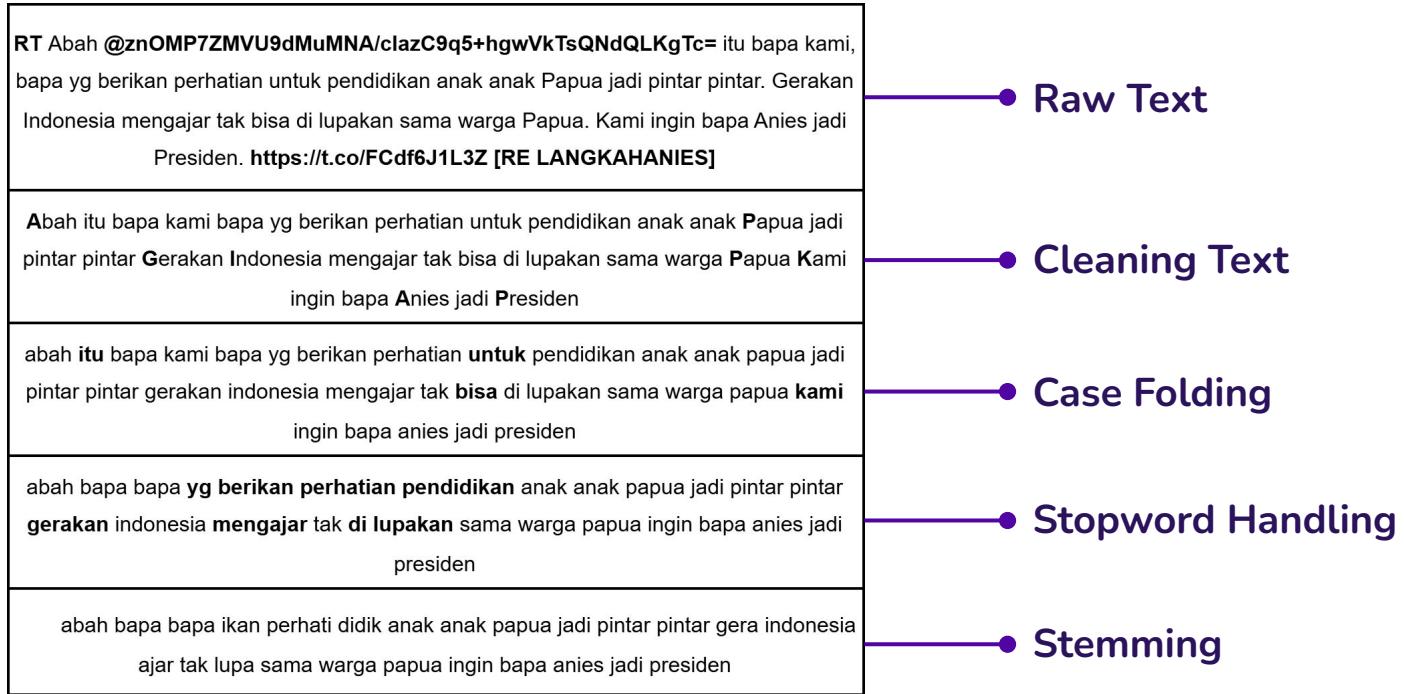


Dengan label target ASTAGATRA



Preprocessing

Langkah ini bertujuan untuk mempersiapkan dari data mentah menjadi data bersih dan siap dipelajari model



Proses preprocessing data melibatkan penghapusan data tertentu dari data mentah, termasuk **RT/RE**, **mention**, dan **username, angka, tanda baca, karakter non-Romawi**, serta **spasi berlebihan**. Selain itu, kata dengan jumlah **typo lebih dari 20** juga dihapus untuk memastikan kualitas data.

EDA (Exploratory Data Analysis)

Menampilkan kata (token) paling banyak muncul...

Top Words Before Preprocessing

	Common_words	count
0	dan	2845
1	RT	2795
2	[RE]	2795
3	yang	2554
4	di	2121
5	Ganjar	1766
6	Anies	1672
7	Prabowo	1304
8	untuk	1263
9	yg	1079

Persentasi perbedaan : 12.331159473388535 %

Total kata yang ada : 163764

Total top 10 kata : 20194

Top Words After Preprocessing

	Common_words	count
0	anies	1976
1	ganjar	1776
2	prabowo	1622
3	pak	1050
4	jadi	892
5	pranowo	864
6	mahfud	819
7	dukung	743
8	indonesia	660
9	jnk	607

Persentasi perbedaan : 11.550942998630282 %

Total kata yang ada : 94910

Total top 10 kata : 10963

EDA (Exploratory Data Analysis)

Menampilkan token unik yang paling banyak muncul...

Top Hashtag

	Common_words	count
0	#GanjarPranowoPilihanUmat	658
1	#JNK	637
2	#GanjarMahfudRebound	558
3	#GanjarMahfud2024	377
4	#Coblos3	205
5	#AMINAjaDulu	172
6	#02Melanjutkan	143
7	#L3bihbaik	114
8	#DuluJokowiSekarangGanjar	100
9	#IndonesiaSentris	91

Top Username/Mention

	Username	Count
0	Yurissa_Samosir	103
1	ekowboy2	100
2	Mdy_Asmara1701	96
3	tempodotco	83
4	tvOneNews	60
5	kumparan	47
6	BangPino_	41
7	OposisiCerdas	40
8	Paltiwest	38
9	geloraco	34

Top Link

	Common_words	count
0	https://t.co/txlvBhLvn2	42
1	https://t.co/WmJR2OsbeZ	12
2	https://t.co/S9S9Kanr0z	11
3	https://t.co/wK9XuBdLBr	11
4	https://t.co/j5duokFbef	10
5	https://t.co/XpTnsPrinX	8
6	https://t.co/JkX9iUSAj	8
7	https://t.co/PbvdVo2aly	8
8	https://t.co/sV6ZKF9WZz	8
9	https://t.co/K5uavFp1B1	7

EDA (Exploratory Data Analysis)

Menampilkan kata (token) yang paling banyak muncul berdasarkan label target...

Top 10 Token Label Sumber Daya Alam

	Common_words	count
0	anies	58
1	prabowo	48
2	tani	44
3	jadi	40
4	ganjar	39
5	pak	39

Top 10 Token Label Politik

	Common_words	count
0	anies	1312
1	prabowo	1183
2	ganjar	1154
3	pak	654
4	mahfud	581

Top 10 Token Label Demografi

	Common_words	count
0	anies	39
1	ganjar	33
2	pak	20
3	dukung	17
4	prabowo	17

Top 10 Token Label Pertahanan dan Keamanan

	Common_words	count
0	prabowo	128
1	tahan	123
2	anies	94
3	ganjarmahfud	89
4	ganjar	80

Top 10 Token Label Ideologi

	Common_words	count
0	ganjar	142
1	prabowo	131
2	pranowo	103
3	anies	92
4	jadi	76
5	negara	72
6	indonesia	70
7	pimpin	62
8	mahfud	60
9	capres	53

Top 10 Token Label Ekonomi

	Common_words	count
0	jadi	0
1	jnk	1
2	sama	2
3		3
4		4
5		5
6		6
7		7
8		8
9	ganjarmahfudrebound	55

pilih

	Common_words	count
0	anies	313
1	pak	167
2	ganjar	124
3	jadi	105
4	sama	67
5	indonesia	67
6	anak	64
7	prabowo	60
8	lebih	58
9	didik	54

Top 10 Token Label Sosial Budaya

	Common_words	count
0	aman	0
1	tni	1
2	indonesia	2
3	pulau	3
4	ganjar	4
5	sama	5
6	bangun	6
7	jakarta	7
8	prabowo	8
9	dukung	9

Top 10 Token Label Geografi

	Common_words	count
0	anies	14
1	jadi	11
2	pak	10
3		9
4	ganjar	5
5	sama	5
6	bangun	4
7	jakarta	4
8	prabowo	4
9	dukung	4

EDA (Exploratory Data Analysis)

Menampilkan Hashtag yang paling banyak muncul berdasarkan label target...

Top 10 Hastag Label Sumber Daya Alam

	Common_words	count
0	#IndonesiaSentris	29
1	#IndonesiaHijau	24
2	#02Melanjutkan	24
3	#AnakMudaIndonesiaEmas	24
4	#JNK	10
5	#GanjarMahfudRebound	9
6	#GanjarPranowoPilihanUmat	9
7	#GanjarMahfud2024	9

Top 10 Hastag Label Politik

	Common_words	count
0	#JNK	428
1	#GanjarPranowoPilihanUmat	402
2	#GanjarMahfudRebound	374
3	#GanjarMahfud2024	205
4	#Coblos3	160
5	#AMINAjaDulu	101
6	#02Melanjutkan	95
7	#3GM	82

Top 10 Hastag Label Demografi

	Common_words	count
0	#GanjarMahfud2024	7
1	#L3bihbaik	3
2	#Coblos3	2
3	#IndonesiaSentris	2
4	#IndonesiaHijau	2
5	#02Melanjutkan	2
6	#AnakMudaIndonesiaEmas	2
7	#MahfudLebihBaik3	2

Top 10 Hastag Label Pertahanan dan Keamanan

	Common_words	count
0	#GanjarMahfud2024	74
1	#Coblos3	33
2	#DuluJokowiSekarangGanjar	23
3	#L3bihbaik	19
4	#GanjarMahfudM3nangDebat	12
5	#02Melanjutkan	11
6	#DebatCapres	9
7	#AsalBukanPrabowo	7
8	#GanjarMahfudM3nang	6
9	#AMINAjaDulu	6

Top 10 Hastag Label Ideologi

	Common_words	count
0	#GanjarPranowoPilihanUmat	98
1	#GanjarMahfudRebound	88
2	#JNK	43
3	#GanjarMahfud2024	25
4	#Ganjar	25
5	#MenangSeputaran	24
6	#L3bihbaik	19
7	negara.#GanjarPranowoPilihanUmat	16
8	negara.#JNK	14
9	#MahfudLebihBaik3	14

DuluJokowiSekarangGanjar

	Common_words	count
0	#JNK	139
1	#GanjarPranowoPilihanUmat	138
2	#GanjarMahfudRebound	73
3	#GanjarMahfud2024	27
4	#RembuGanjar	19
5	Indonesia.#GanjarMahfudRebound	18
6	#L3bihbaik	12
7	investasi.#GanjarMahfudRebound	10
8	#MahfudLebihBaik3	8
9	#AMINAjaDulu	8

njarPI Top 10 Hastag Label Sosial Budaya

	Common_words	count
0	#AMINAjaDulu	54
1	#GanjarMahfud2024	29
2	#JNK	13
3	#GanjarMahfudRebound	12
4	#GanjarUntukSemua	10
5	#GanjarPresiden	10
6	#GanjarPranowoPilihanUmat	10
7	#PDIPerjuangan	9
8	#MenangkanGanjar	9
9	#Nomor3Pilihanku	9

Top 10 Hastag Label Geografi

	Common_words	count
0	#L3bihbaik	1
1	#MahfudLebihBaik3	1
2	#GanjarMahfud2024	1
3	#HotlineParisAMIN	1

Detailed Solutions

Dalam pengembangan model, kami mengimplementasikan 3 kunci

TF-IDF (Term Frequency-Inverse Document Frequency)

1

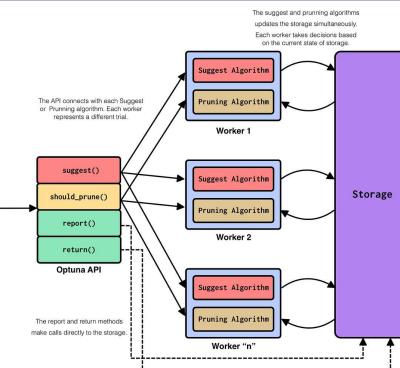
$$TF(t, d) = \frac{(\text{Number of occurrences of term } t \text{ in document } d)}{(\text{Total number of terms in the document } d)}$$

$$IDF(t, D) = \log_e \frac{(\text{Total number of documents in the corpus})}{(\text{Number of documents with term } t \text{ in them})}$$

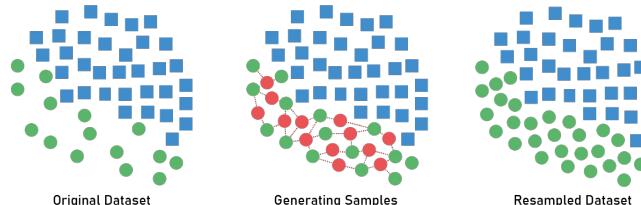
$$TF-IDF(t, d, D) = TF(t, d) \times IDF(t, D)$$

3

Optuna Parameter Optimizing Framework

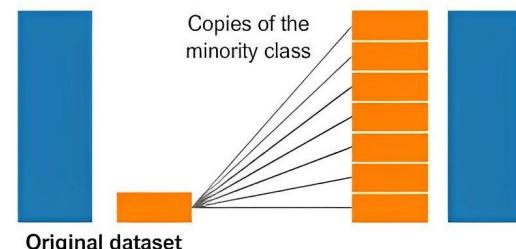


Resampling



SMOTE

Random Oversampling



Metric Evaluation

Berikut metriks evaluasi untuk melihat performa dan kemampuan model

$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP + FN}$$

$$\text{Akurasi} = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$$

TP : True Positive

TN : True Negative

FP : False Positive

FN : False Negative

$$\text{Precision} = \frac{TP}{TP + FP}$$

$$F1 \text{ Score} = 2 \times \frac{\text{Precision} \times \text{Recall}}{\text{Precision} + \text{Recall}}$$

$$\text{Balanced Accuracy} = \frac{(\sum_{class=1}^8 \text{Recall})}{8}$$

Result

Berikut adalah hasilnya, kami menitikberatkan metrik Precision dan Balanced Accuracy.

Tabel	Akurasi	Precision	Recall	F1 Score	Balanced Acc
Base MNB	0.6671	0.4450	0.6671	0.5338	0.1250
Base CNB	0.7097	0.6768	0.7097	0.6469	0.2468
SMOTE MNB	0.5403	0.6795	0.5403	0.5739	0.4586
SMOTE CNB	0.4355	0.6862	0.4355	0.4781	0.5407
Optuna SMOTE MNB	0.4171	0.6976	0.4171	0.4530	0.5583
Optuna SMOTE CNB	0.3456	0.7025	0.3456	0.3712	0.5550
Optuna RO MNB	0.3871	0.6850	0.3871	0.4179	0.5320
Optuna RO MNB	0.3710	0.6923	0.3710	0.4043	0.5350
Best Model (SMOTE CNB)	0.3677	0.7052	0.3677	0.4026	0.4932

Dengan **balanced class approach**, kami setuju untuk menggunakan unique parameter di **best model (SMOTE sampler Complement Naive Bayes)**.

Result

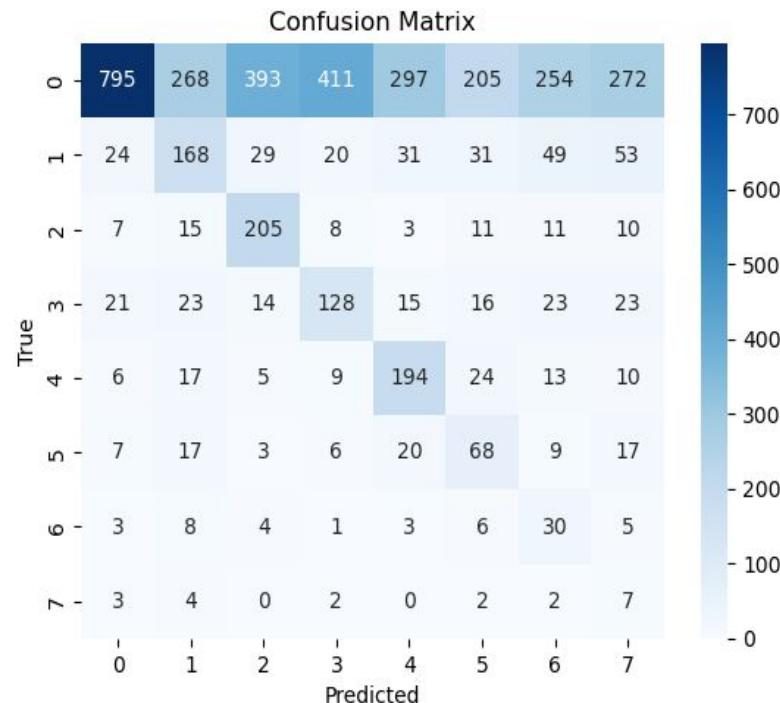
Berikut hasil classification report dan confusion matrix dari best model

Classification Report:

	precision	recall	f1-score	support
0	0.92	0.27	0.42	2895
1	0.32	0.41	0.36	405
2	0.31	0.76	0.44	270
3	0.22	0.49	0.30	263
4	0.34	0.70	0.46	278
5	0.19	0.46	0.27	147
6	0.08	0.50	0.13	60
7	0.02	0.35	0.03	20
accuracy			0.37	4338
macro avg	0.30	0.49	0.30	4338
weighted avg	0.71	0.37	0.40	4338

Cross-validation scores with balanced accuracy: [0.50080089 0.47409964 0.49544032 0.43855311 0.50498893 0.47703564
0.40188111 0.43527773 0.63844812 0.4740803 0.43268204 0.61953391
0.48760421 0.55577397 0.48597638 0.55892541 0.54124353 0.43147499
0.472533 0.66089428]

Average balanced accuracy score: 0.5043623755315567



Jika dilihat sekilas, hasil performa model quite middling.

Result

Persebaran hasil prediksi data uji cukup merata terutama pada label-labelnya

Politik	196
Ekonomi	186
Pertahanan dan Keamanan	182
Ideologi	143
Sumber Daya Alam	95
Geografi	70
Sosial Budaya	65
Demografi	63
Name: count, dtype: int64	

Hal ini juga mengasumsikan bahwa **data uji merata** dalam persebaran, sehingga kita mengejar **generalisasi model** dibandingkan akurasi tertinggi

Result

Berikut hasilnya, kami berhasil meraih top 23 tingkat Nasional dan tertinggi di antara perwakilan Universitas Brawijaya

Klasemen Penyisihan Big Data Challenge (BDC)

Show 10 entries

Search:

No	Kode Kelompok	Perguruan Tinggi	Jumlah Unggah	Skor	Waktu Unggah	Wilayah LLDikti	Jenis
21	SD2024040000282	Universitas Negeri Yogyakarta	3	60,3174	2024-06-20 05.32.04	5	Penyisihan
22	SD2024040000266	Universitas Negeri Yogyakarta	3	60,2933	2024-06-19 16.39.57	5	Penyisihan
23	SD2024040000242	Universitas Brawijaya	3	60,1946	2024-06-20 05.45.30	7	Penyisihan
24	SD2024040000273	Universitas Indonesia	3	60,1845	2024-06-20 05.57.37	3	Penyisihan
25	SD2024040000253	Universitas Indonesia	3	59,7887	2024-06-20 05.42.00	3	Penyisihan

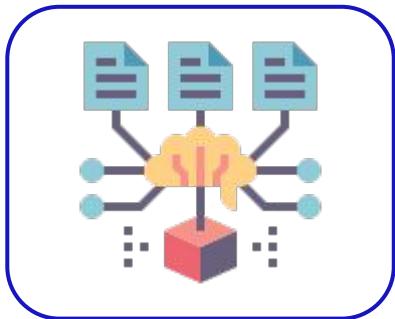
Show 10 entries

Search: Universitas Brawijaya

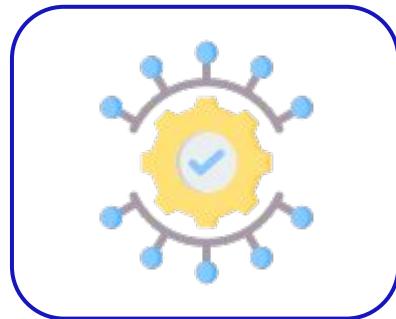
No	Kode Kelompok	Perguruan Tinggi	Jumlah Unggah	Skor	Waktu Unggah	Wilayah LLDikti	Jenis
1	SD2024040000242	Universitas Brawijaya	3	60,1946	2024-06-20 05.45.30	7	Penyisihan
2	SD2024040000290	Universitas Brawijaya	3	57,4900	2024-06-20 02.49.36	7	Penyisihan
3	SD2024040000291	Universitas Brawijaya	3	55,6090	2024-06-18 10.35.30	7	Penyisihan
4	SD2024040000329	Universitas Brawijaya	2	54,4258	2024-06-19 20.24.39	7	Penyisihan

Sayangnya, hanya 22 tim yang tembus ke babak semifinal. Walaupun begitu, performa model kami sangat baik

Conclusion & Future Suggestions



Mengembangkan hasil model yang balance dan akurasi tinggi



Eksplorasi ekstraksi dan preprocessing teks terutama untuk data Twitter
(Lemmatization, POS tagging)



Explore more deep learning technique or pre-trained state-of-the-art models



Fakultas Ilmu Komputer

Thank you for your time and consideration! Here are some our solution to grab the opportunity as Computer Science student from Indonesia's Politic in platform X (Twitter)

Kajian Literatur

- Klasifikasi topik bisa dengan NB Classifier
- Klasifikasi dengan SVM
- Twitter based approach
- Model state of the art
- Preressing technique

Pemilihan Umum 2024

14 Februari 2024



Eko Widodo

@ekowidodo2

Anies dapat tukup tangan meriah saat jadi Rektor mewajibkan mata kuliah anti-korupsi untuk memutus mata rantai korupsi..

#AminMiskinkanKoruptor

Translate post



Umma-iR

@ummuibnrizq

Kami pastikan coblos 01. Bismillah

Translate post



tvOne news

@tvOneNews

Anies Singgung Kasus Rempang: Pemerintah Tidak Sabar, Cepat-cepat

Kerahkan Aparat

Translate post



From tvonews.com

4:03 PM · Jan 19, 2024 · 47.1K Views



Susi Pudjiastuti

@susipudjiastuti

Tenggelamkan mereka Pak @prabov

Translate post

Arief darmawan

@adarmawan01

Pls kalo ada next desak anies ...titip pertanyaan bagaimana menghandle permasalahan di kota2 lain di Indonesia yg data2 nya tidak selengkap Jkt...secara beliau sangat data oriented which is very good ..hatur nuhun pisan



Ikh Pamungkas

@FahmiPamungkas

Semoga kasus seperti di Rempang tidak ada lagi. Proyek, gusur, mah sepakat dulu, ganti rugi, dipindahin hari gusur.. Bukan gusu dulu ganti ruginya nanti sepele nanti dicampur aja

Translate post



Anang Mulyana: Cuman Saya Slay, Saya Slay

Pak Lusi Dulu Nama Golkar, Kajal Masa Digaungin Lanjut Ranggeng Indra..

Korupsi lagi 😱😱

...



Gea Marseia

@geamarst

Ganjar Pranowo, inspirator sejati Boarding School-nya bukan hanya sekadar lembaga pendidikan, tapi juga mesin perubahan sosial Kiprahnya membuktikan bahwa visi yang matang bisa mengubah mas depan

@lynxluna

#GanjarMahfud2024

#DuluJokowiSekarangGanjar

#Coblos3

Translate post



Perwira TNI Ngamuk Kemenhan Dinilai Rendah oleh Anies-Ganjar:
Dinilai Tak Baik oleh Orang Ambisi, Menjatuhkan Moral

Translate post



Anang Sunarto

@AnangSunarto11 · Jan 17

Kesalahan Fatal dalam debat yaitu menilai kinerja sebagai menhan dengan memberi SKOR.padahal paslon tidak paham apapun tentang Pertahanan (man gub).sdang yg dihadapi seorang menhan yg juga basic militer kuat. Harusnya menilainya seputaran dengan visi misi.

...

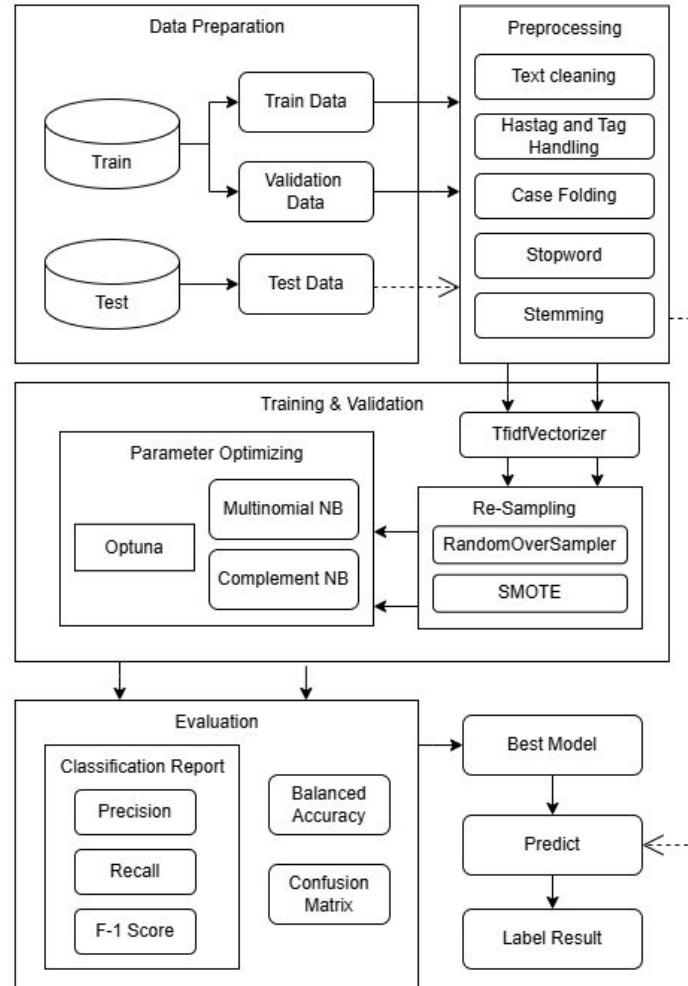
Capek?
Makan Waktu?
Tapi Bisa jadi Emas?



**“Modern problems require
modern solutions”**

Metodologi Penelitian

- Gambaran Alur diagram



Metric Evaluation

Storytelling

$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP + FN}$$

$$\text{Precision} = \frac{TP}{TP + FP}$$

$$\text{Accuracy} = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$$

$$\text{F1 Score} = 2 \times \frac{\text{Precision} \times \text{Recall}}{\text{Precision} + \text{Recall}}$$

$$\text{Balanced Accuracy} = \frac{(\sum_{class=1}^{n=8} \text{Recall})}{8}$$

$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP + FN}$$

$$\text{Akurasi} = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$$

TP : True Positive

TN : True Negative

FP : False Positive

FN : False Negative

TN : True Negative

FP : False Positive

FN : False Negative

- Recall Akurasi
- Precision
- F1 Score
- Balanced accuracy