

BAB I

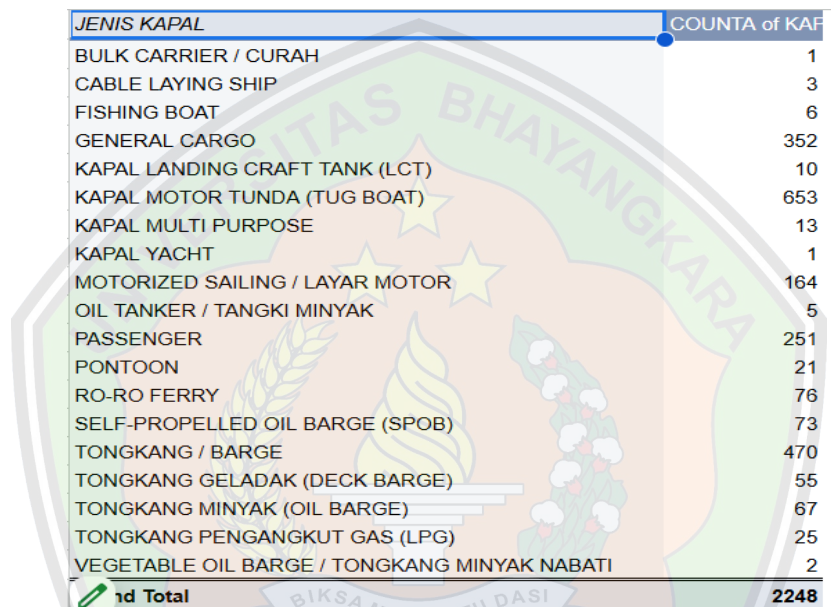
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pelabuhan didefinisikan oleh Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2008 tentang Pelayaran sebagai tempat dengan batas-batas tertentu yang digunakan untuk keperluan komersial dan pemerintahan. Selain berfungsi sebagai terminal dan tempat berlabuh yang dilengkapi dengan fasilitas penunjang pelabuhan serta keselamatan dan keamanan pelayaran, pelabuhan juga dimanfaatkan untuk tempat berlabuh kapal, naik turun penumpang, dan/atau bongkar muat barang. Selain itu, pelabuhan dapat berfungsi sebagai lokasi transit intra dan intermodal. Kabupaten Belitung di Kepulauan Bangka Belitung meliputi pelabuhan Tanjung Pandan. Pelabuhan ini merupakan jalur utama pengangkutan orang dan barang ke Pulau Belitung. Pelabuhan Tanjung Pandan saat ini berada di bawah kendali PT Pelabuhan Indonesia. Pelabuhan ini merupakan salah satu jalur utama yang dilalui kapal penumpang Roro, Pelni, dan Ekspres Bahari untuk mengangkut orang dari Jakarta ke Belitung. Selain itu, pelabuhan ini juga menerima kapal kayu dari Bangka, Kalimantan, dan Jakarta yang membawa barang-barang kebutuhan pokok. Selain itu, hasil industri sumber daya alam Belitung, termasuk kaolin, kelapa sawit, dan pasir, diangkut ke Jakarta dan lokasi lainnya melalui pelabuhan ini. Dengan mengangkut pengunjung masuk dan keluar Belitung, pelabuhan ini juga berkontribusi terhadap perluasan pariwisata [1].

Sebagai pusat utama jaringan logistik negara yang memperlancar arus komoditas dan barang antarwilayah, Pelabuhan Tanjung Pandan sangat penting bagi ekologi transportasi laut Indonesia. Pendekatan analitis yang canggih dan menyeluruh diperlukan untuk memahami

pola pergerakan kapal, karakteristik kargo, dan efisiensi operasional karena kompleksitas dinamika pelabuhan modern [2]. Data menunjukkan bahwa pelabuhan Tanjung Pandan melayani setidaknya 19 jenis kapal berbeda dengan dominasi pada kapal motor tunda (tug boat) sebanyak 653 *unit*, tongkang/barge sebanyak 470 *unit*, dan kapal general cargo sebanyak 352 *unit*. Keragaman jenis kapal ini mencerminkan kompleksitas operasional yang membutuhkan pengelolaan optimal.



JENIS KAPAL	COUNTA of KAPAL
BULK CARRIER / CURAH	1
CABLE LAYING SHIP	3
FISHING BOAT	6
GENERAL CARGO	352
KAPAL LANDING CRAFT TANK (LCT)	10
KAPAL MOTOR TUNDA (TUG BOAT)	653
KAPAL MULTI PURPOSE	13
KAPAL YACHT	1
MOTORIZED SAILING / LAYAR MOTOR	164
OIL TANKER / TANGKI MINYAK	5
PASSENGER	251
PONTOON	21
RO-RO FERRY	76
SELF-PROPELLED OIL BARGE (SPOB)	73
TONGKANG / BARGE	470
TONGKANG GELADAK (DECK BARGE)	55
TONGKANG MINYAK (OIL BARGE)	67
TONGKANG PENGANGKUT GAS (LPG)	25
VEGETABLE OIL BARGE / TONGKANG MINYAK NABATI	2
1d Total	2248

Gambar 1.1 Jenis Kapal

Sumber: Pengolahan Data (2025)

Kendala utama dalam manajemen pelabuhan adalah ketidakmampuan untuk memperkirakan jumlah dan jenis kapal yang akan berlabuh, yang berdampak langsung pada perencanaan infrastruktur, alokasi sumber daya, dan efektivitas operasional. Keragaman yang rumit dalam operasi pelabuhan sering kali terlalu rumit untuk dideteksi dengan metode konvensional, sehingga memerlukan penggunaan teknik analisis yang lebih canggih dan fleksibel [3]. Model prediktif yang akurat dapat memberikan wawasan mendalam tentang pola

kedatangan kapal, memungkinkan manajemen pelabuhan untuk mengoptimalkan sumber daya dan meningkatkan produktivitas.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
No	PELABUHAN SINGGAH KAPAL	PERUSAHAAN	JENIS KAPAL	TIBA DARI	TANGGAL TIBA SANDAR	BERANGKAT KE	TANGGAL BERANGKAT TOLAK			
1	TANJUNGPANDAN	EXPRESS BAHARI 3E	PT. PELAYARAN SAKTI INTI MAKMUR	PASSENGER	PANGKAL BALAM, BANGKA	120203 Demaga 05	PANGKAL BALAM, BANGKA	120204 Demaga 05		
2	TANJUNGPANDAN	ALABAN 06	PT. BELTUNG KARMA BERSATU	SELF-PROPELLED OIL BARGE (SPOB)	Birju/Berju	120203 Demaga 08	Birju/Berju	120204 Demaga 08		
3	TANJUNGPANDAN	LAWIT	PT. PELAYARAN NASIONAL INDONESIA (PELI)	PASSENGER	TANJUNG PRIOK	120204 TANJUNG BATU DERMAGA 01	PONTIANAK	120204 TANJUNG BATU DERMAGA 01		
4	TANJUNGPANDAN	SALVA	PT. BUKIT MERAPI NUSANTARA LINES	RO-RO FERRY	TANJUNG PRIOK	120203 Demaga 01	TANJUNG PRIOK	202024 Demaga 01		
5	TANJUNGPANDAN	BULTON 178	PT. PELAYARAN INTINUSA SUKSES CEMERLANG	KAPAL MOTOR TUNDA (TUG BOAT)	Marunda	120203 TERSUS PT. SANDER SETIA BROTHER	Marunda	202024 TERSUS PT. SANDER SETIA BROTHER		
6	TANJUNGPANDAN	SELUJ 8	PT. PELAYARAN INTINUSA SUKSES CEMERLANG	TONGKANG / BARGE	Marunda	120203 TERSUS PT. SANDER SETIA BROTHER	Marunda	202024 TERSUS PT. SANDER SETIA BROTHER		
7	TANJUNGPANDAN	BUNGA HASRUL UTAMA	PT. PELAYARAN RAKYAT HARAPAN NITA	MOTORIZED SAILING / LAYAR MOTOR	SUNDA KELAPA	120203 Demaga 04	SUNDA KELAPA	302024 Demaga 04		
8	TANJUNGPANDAN	UTAMA RAHMAT	Kasab PT. Pelayaran Rakyat berikat Bina Bahtera Makmur	MOTORIZED SAILING / LAYAR MOTOR	PALEMBANG	120203 Demaga 03	PALEMBANG	302024 Demaga 03		
9	TANJUNGPANDAN	SEJAHTERA 31	PT. LINTAS SAMUDERA BAHARI	GENERAL CARGO	BOOM BARUPALEMBANG	120203 Demaga 02	TANJUNG APIAPI	302024 Demaga 02		
10	TANJUNGPANDAN	EXPRESS BAHARI 3E	PT. PELAYARAN SAKTI INTI MAKMUR	PASSENGER	PANGKAL BALAM, BANGKA	202024 Demaga 05	PANGKAL BALAM, BANGKA	302024 Demaga 05		
11	TANJUNGPANDAN	SEAGULL 201	PT. LINTAS SAMUDERA BAHARI	SELF-PROPELLED OIL BARGE (SPOB)	Panjang TUKS Pertamina	120203 TUKS PT. PERTAMINA	TANJUNG GEREM	302024 TUKS PT. PERTAMINA		
12	TANJUNGPANDAN	FLY POWER 2603	PT. TRANSINDO MULTISARANA BAHARI	TONGKANG / BARGE	BOOM BARUPALEMBANG	302024 TERSUS PT. PLTU 4 BABEL	BOOM BARUPALEMBANG	402024 TERSUS PT. PLTU 4 BABEL		
13	TANJUNGPANDAN	BOJOMIA 03	PT. TRANSINDO MULTISARANA BAHARI	KAPAL MOTOR TUNDA (TUG BOAT)	BOOM BARUPALEMBANG	302024 TERSUS PT. PLTU 4 BABEL	BOOM BARUPALEMBANG	402024 TERSUS PT. PLTU 4 BABEL		
14	TANJUNGPANDAN	SUMEDANG II	PT. PELAYARAN INTINUSA SUKSES CEMERLANG	TONGKANG GELADAH (DECK BARGE)	KEPUJAUAN SERIBU	202024 TERSUS PT. SANDER SETIA BROTHER	Marunda	402024 TERSUS PT. SANDER SETIA BROTHER		
15	TANJUNGPANDAN	BULTON 338	PT. PELAYARAN INTINUSA SUKSES CEMERLANG	KAPAL MOTOR TUNDA (TUG BOAT)	KEPUJAUAN SERIBU	202024 TERSUS PT. SANDER SETIA BROTHER	Marunda	402024 TERSUS PT. SANDER SETIA BROTHER		
16	TANJUNGPANDAN	LLS SUKSES 18	PT. PELAYARAN LAJU LINTAS BAHARI	TONGKANG / BARGE	Marunda	302024 TERSUS PT. JABEL TRI BERSAUDARA	TANJUNG PRIOK	402024 TERSUS PT. JABEL TRI BERSAUDARA		
17	TANJUNGPANDAN	LLS SUKSES 17	PT. PELAYARAN LAJU LINTAS BAHARI	KAPAL MOTOR TUNDA (TUG BOAT)	Marunda	302024 TERSUS PT. JABEL TRI BERSAUDARA	TANJUNG PRIOK	402024 TERSUS PT. JABEL TRI BERSAUDARA		
18	TANJUNGPANDAN	DAWA 33	PT. SAMUDERA INDAH BERSAMA	KAPAL MOTOR TUNDA (TUG BOAT)	BOJONGMERA	202024 TANJUNG BATU DERMAGA 01	PONTIANAK	402024 TANJUNG BATU DERMAGA 01		
19	TANJUNGPANDAN	D85 3023	PT. SAMUDERA INDAH BERSAMA	TONGKANG / BARGE	BOJONGMERA	202024 TANJUNG BATU DERMAGA 01	PONTIANAK	402024 TANJUNG BATU DERMAGA 01		
20	TANJUNGPANDAN	EXPRESS BAHARI 3E	PT. PELAYARAN SAKTI INTI MAKMUR	PASSENGER	PANGKAL BALAM, BANGKA	402024 Demaga 05	PANGKAL BALAM, BANGKA	502024 Demaga 05		
21	TANJUNGPANDAN	SALVA	PT. BUKIT MERAPI NUSANTARA LINES	RO-RO FERRY	TANJUNG PRIOK	402024 Demaga 01	TANJUNG PRIOK	502024 Demaga 01		
22	TANJUNGPANDAN	ROYAL TB 1	PT. LINTAS SAMUDERA BAHARI	KAPAL MOTOR TUNDA (TUG BOAT)	TANJUNG GEREM	120203 TUKS PT. PERTAMINA	PAUJIANG (LAMPUNG, SUMATRA)	502024 TUKS PT. PERTAMINA		
23	TANJUNGPANDAN	ROYAL 1	PT. LINTAS SAMUDERA BAHARI	TONGKANG / BARGE	TANJUNG GEREM	120203 TUKS PT. PERTAMINA	PAUJIANG (LAMPUNG, SUMATRA)	502024 TUKS PT. PERTAMINA		
24	TANJUNGPANDAN	MAJU TERUS 270	PT. SAMUDERA INDAH BERSAMA	TONGKANG / BARGE	TANJUNG PRIOK	202024 TERSUS PT. SRIYUDI ALAM PERSADA	TANJUNG PRIOK	502024 TERSUS PT. SRIYUDI ALAM PERSADA		
25	TANJUNGPANDAN	NAGA MAS	PT. SAMUDERA INDAH BERSAMA	KAPAL MOTOR TUNDA (TUG BOAT)	TANJUNG PRIOK	202024 TERSUS PT. SRIYUDI ALAM PERSADA	TANJUNG PRIOK	502024 TERSUS PT. SRIYUDI ALAM PERSADA		
26	TANJUNGPANDAN	PERMATA RAPUA	PT. LOTUS MITRA JAYA	GENERAL CARGO	SUNDA KELAPA	120203 Demaga 08	SUNDA KELAPA	802024 Demaga 08		
27	TANJUNGPANDAN	TETAP JAYA	PT. PELAYARAN LIGITA JAYA	GENERAL CARGO	SUNDA KELAPA	402024 Demaga 04	SUNDA KELAPA	802024 Demaga 04		
28	TANJUNGPANDAN	BWIN 10	PT. SAMUDERA INDAH BERSAMA	KAPAL MOTOR TUNDA (TUG BOAT)	Marunda	402024 TERSUS PT. SRIYUDI ALAM PERSADA	Marunda	802024 TERSUS PT. SRIYUDI ALAM PERSADA		
29	TANJUNGPANDAN	BL5	PT. SAMUDERA INDAH BERSAMA	TONGKANG / BARGE	Marunda	402024 TERSUS PT. SRIYUDI ALAM PERSADA	Marunda	802024 TERSUS PT. SRIYUDI ALAM PERSADA		
30	TANJUNGPANDAN	RAKTI II	PT. SAMUDERA INDAH BERSAMA	KAPAL MOTOR TUNDA (TUG BOAT)	TUNJAI	120203 TANJUNG BATU DERMAGA 01	Marunda	802024 TANJUNG BATU DERMAGA 01		

Gambar 1.2 Data Kapal

Sumber: Pengolahan Data (2025)

Terlihat dari data okupansi dermaga, terdapat pola kedatangan kapal yang bervariasi di lokasi sandar berbeda, dengan dermaga-dermaga utama seperti "TERSUS PT. SANDER SETIA BROTHER" (278 kapal), "TERSUS PT. SRIYUDI ALAM PERSADA" (224 kapal), dan "TERSUS PT. JABEL TRI BERSAUDARA" (210 kapal) menunjukkan tingkat aktivitas tertinggi. Pola distribusi ini mengindikasikan konsentrasi aktivitas pada dermaga-dermaga tertentu yang perlu dianalisis lebih lanjut untuk optimalisasi kapasitas.

Sumber : Pengolahan Data (2025)

Penelitian ini sangat penting mengingat letak strategis Pelabuhan Tanjung Pandan. Pelabuhan ini sangat penting untuk meningkatkan konektivitas regional dan pertumbuhan ekonomi sebagai pintu gerbang logistik regional. Perencanaan pembangunan infrastruktur kelautan dan inisiatif pembangunan ekonomi lokal dapat memperoleh manfaat besar dari pemeriksaan menyeluruh terhadap pola pergerakan kapal [6].

Metode ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) telah terbukti efektif dalam memprediksi pola *Time series* pada berbagai bidang, termasuk transportasi dan logistik [7]. Dalam konteks pelabuhan, model ini dapat digunakan untuk memperkirakan jumlah kapal yang akan sandar, mempertimbangkan faktor musiman, tren jangka panjang, dan variasi siklikal. Kemampuan ARIMA dalam menghasilkan proyeksi akurat membuat metode ini sangat relevan dalam mendukung pengambilan keputusan strategis [8].

Clustering menggunakan *K-Means* memungkinkan identifikasi kelompok kapal yang homogen berdasarkan karakteristik teknis dan operasional. Pendekatan ini tidak hanya memberikan pemahaman tentang komposisi armada, tetapi juga dapat mengungkap pola-pola tersembunyi dalam struktur armada yang beroperasi di Pelabuhan Tanjung Pandan. Dengan mengelompokkan kapal ke dalam klaster yang berbeda, manajemen pelabuhan dapat merancang strategi penanganan yang lebih spesifik dan efisien.

Dalam pengelolaan pelabuhan, hubungan antara prediksi dengan ARIMA dan segmentasi kapal dengan *K-Means* sangat penting. ARIMA memprediksi waktu kedatangan kapal, sementara *K-Means* dapat digunakan untuk mengelompokkan kapal-kapal yang diprediksi akan datang pada waktu tertentu. Oleh karena itu, kedua metode ini dapat saling melengkapi dan memberikan gambaran kedatangan kapal yang lebih lengkap serta alokasi sumber daya pelabuhan yang optimal.

Proses segmentasi menggunakan K-Means diawali dengan prediksi kedatangan kapal menggunakan pendekatan ARIMA. Pendekatan ini memberikan gambaran yang lebih baik tentang waktu kedatangan kapal, yang sangat penting untuk manajemen pelabuhan. Segmentasi kapal yang akurat sulit dilakukan tanpa prediksi yang tepat karena sangat bergantung pada waktu kedatangan tertentu. Mengetahui kapan kapal diharapkan tiba dan

mengklasifikasikan kapal menurut perkiraan waktu kedatangannya membantu manajer pelabuhan mengalokasikan sumber daya secara lebih efektif. Manajemen dan prioritas alokasi slot berlabuh juga dapat dipengaruhi oleh puncak kedatangan kapal, yang dapat diprediksi menggunakan prediksi waktu kedatangan. Hasilnya, prediksi ARIMA menawarkan dasar yang kuat untuk segmentasi *K-Means*, yang memungkinkan terciptanya kelompok kapal yang sesuai sehingga manajemen beban operasional pelabuhan meningkat dalam hal organisasi dan efisiensi.

Kontribusi akademis penelitian ini terletak pada pengembangan metodologi analisis pelabuhan yang inovatif. Dengan menerapkan teknik statistik dan machine learning terkini, penelitian ini tidak hanya memberikan wawasan tentang Pelabuhan Tanjung Pandan, tetapi juga menawarkan kerangka metodologis yang dapat diterapkan pada pelabuhan lain di Indonesia. Pendekatan interdisipliner ini menggabungkan elemen statistik, teknologi informasi, dan manajemen maritim.

Signifikansi penelitian ini mencakup dimensi teoritis dan praktis yang luas. Secara teoritis, studi ini memberikan kontribusi pada pengembangan metode analisis pelabuhan, sementara secara praktis, hasil penelitian dapat langsung diimplementasikan untuk meningkatkan efisiensi operasional. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya bertujuan untuk memahami dinamika Pelabuhan Tanjung Pandan, tetapi juga untuk memberikan kerangka metodologis yang dapat mendukung pengembangan infrastruktur maritim yang lebih cerdas dan responsif di Indonesia.

1.2 Identifikasi Masalah

Merujuk pada uraian latar belakang di atas, terdapat sejumlah permasalahan yang dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1. Kompleksitas prediksi kedatangan kapal dan ketidakpastian dalam memperkirakan jumlah dan jenis kapal yang akan sandar.
2. Kebutuhan segmentasi armada kapal karena sering terjadinya *overtime* sandar dan kurangnya pemahaman segmentasi kapal dalam manajemen pelabuhan
3. Keterbatasan dalam pengambilan keputusan strategis akibat kurangnya sistem visualisasi dan analisis data yang komprehensif terhadap dinamika pelabuhan

1.3 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah dipaparkan, penelitian ini diarahkan untuk mengidentifikasi dan menjawab beberapa isu utama:

1. Bagaimana model ARIMA dapat digunakan untuk memprediksi jumlah kapal yang akan sandar di Pelabuhan Tanjung Pandan?
2. Bagaimana metode *K-Means Clustering* dapat mengidentifikasi dan mengelompokkan kapal berdasarkan karakteristik teknis dan operasional?
3. Sejauh mana kedua metode tersebut dapat memberikan wawasan yang bermakna bagi manajemen pelabuhan?

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut :

1. Untuk mengoptimalkan perancangan model ARIMA guna menangani kompleksitas prediksi kedatangan kapal dan ketidakpastian jumlah kapal yang akan sandar.
2. Dengan memanfaatkan segmentasi kapal menggunakan metode K-Means Clustering, penelitian ini mengelompokkan jenis-jenis kapal yang sandar di Pelabuhan Tanjung Pandan guna menghindari terjadinya *overtime* sandar dan meningkatkan efisiensi operasional pelabuhan.

3. Dengan memvisualisasikan data melalui Dashboard berbasis Google Looker Studio, penelitian ini menyajikan informasi operasional pelabuhan secara sistematis, cepat, dan terintegrasi guna mendukung pengambilan keputusan yang lebih efektif dan efisien.

1.5 Manfaat Penelitian

Dari penelitian ini didapatkan manfaat sebagai berikut:

1. Bagi Mahasiswa

Penelitian ini dapat membantu memperluas literatur dan pengetahuan tentang analisis data terutama metode ARIMA dan *K-Means*, perancangan *Dashboard* menggunakan *Looker Studio*

2. Bagi Perusahaan

Penelitian dapat dijadikan sebagai acuan pihak perusahaan sebagai media untuk *monitoring* dan *decision making* secara kontinyu terkait peramalan dan segmentasi kapal untuk meningkatkan manajemen pelabuhan.

3. Bagi Universitas

Sebagai referensi untuk metode ARIMA dan *K-Means* untuk penelitian tentang prediksi dan segmentasi kapal dengan visualisasi *Dashboard* Selain itu berguna untuk perbendaharaan perpustakaan, yang dapat digunakan oleh mahasiswa untuk menambah pengetahuan.

1.6 Batasan Masalah

Untuk menjaga fokus dan kedalaman analisis, penelitian ini memiliki batasan-batasan sebagai berikut :

1. Lingkup wilayah penelitian terbatas pada Pelabuhan Tanjung Pandan
2. Data yang digunakan adalah data historis kedatangan kapal dalam rentang waktu tertentu

3. Variabel yang dianalisis mencakup:

- a) Untuk prediksi ARIMA: tanggal kedatangan, komoditi muat, dan komoditi bongkar
- b) Untuk *K-Means Clustering*: jenis kapal, waktu sandar, dan muatan

4. Periode pengambilan data disesuaikan dengan ketersediaan informasi yang komprehensif

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini adalah:

BAB I Pendahuluan

Bab 1 berisikan gambaran keseluruhan tentang topik yang akan diselidiki dalam penelitian ini, termasuk latar belakang permasalahan, identifikasi masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, cakupan penelitian, dan struktur laporan penelitian yang akan disusun.

BAB II Tinjauan Pustaka

Dalam BAB 2 membahas teori serta studi literatur dalam menunjang metode maupun desain *Dashboard* visualisasi untuk manajemen operasional Pelabuhan yang akan digunakan dalam penelitian ini.

BAB III Metodologi Penelitian

Pada BAB 3 mencakup penjelasan objek penelitian, metode yang digunakan, dan tahapan penelitian yang dijalankan.

BAB IV Hasil dan Pembahasan

BAB 4 akan menyajikan hasil pengolahan data yang sudah dilakukan dengan metode ARIMA dan *K-Means* dan juga menampilkan tampilan *Dashboard Looker Studio*

BAB V Kesimpulan dan Saran

BAB 5 akan menyajikan kesimpulan dari penelitian ini serta saran untuk penelitian lanjutan dan implementasi lebih lanjut.