

## ANALISA PEMILIHAN TIPE KAPAL PATROLI DI PERAIRAN INDONESIA DENGAN INTEGRASI METODE *LIFE CYCLE COST* DAN MCDM

Didik Wahyu Cahyono, U. Ciptomulyono, Ahmadi

Program Studi Analisa Sistem dan Riset Operasi,  
Direktorat Pascasarjana Sekolah Tinggi Teknologi Angkatan Laut

### ABSTRAK

KRI Satrol Koarmabar (Satuan Kapal Patroli Armada Barat) adalah Satuan dari unsur KRI terkecil dari TNI AL yang mempunyai tugas untuk melaksanakan pengamanan/patroli wilayah perairan Indonesia terdekat dengan garis pantai di wilayah Indonesia bagian barat. Karena itu sangat diperlukan spesifikasi kapal patroli yang paling sesuai/mampu untuk melaksanakan tugas tersebut dihadapkan dengan kerawanan/pelanggaran yang sering terjadi, serta kondisi geografis Indonesia yang terdiri dari ribuan pulau dan selat dangkal, dan juga dihadapkan dengan kondisi anggaran pertahanan negara yang terbatas.

Pada penelitian ini mengusulkan penggunaan integrasi metode LCC dan MCDM dalam pemilihan tipe Kapal Patroli di perairan Indonesia wilayah barat. Metode LCC digunakan untuk menghitung biaya keseluruhan daur hidup kapal patroli. Metode MCDM disini menggunakan DEMATEL-ANP-TOPSIS. Metode DEMATEL digunakan untuk menganalisa hubungan antara kriteria terkait yang dipertimbangkan dalam penelitian ini, metode ANP untuk mengevaluasi data kualitatif dan menentukan bobot masing-masing kriteria. Metode TOPSIS digunakan untuk melakukan perbandingan alternatif, dengan memasukan bobot yang didapat dari ANP dengan nilai LCC dan spesifikasi teknis kapal patroli.

Berdasarkan penelitian ini menyimpulkan bahwa dari alternatif yang ada, Kapal Patroli terbaik yang semestinya dapat dipilih untuk pengembangan/pengadaan KRI Satrol Koarmabar adalah KRI Aluminium *Class* dengan nilai 0,6073, selanjutnya adalah KRI Baja *Class* dengan nilai 0,5931 dan terakhir adalah KRI Fiber *Class* dengan nilai 0,3885. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan masukan dan pertimbangan para Pimpinan TNI AL di dalam pengembangan KRI Satrol dimasa mendatang.

Kata kunci : *KRI Satrol, Koarmabar, LCC, MCDM, DEMATEL, ANP, TOPSIS*

### I. PENDAHULUAN

Di dalam UUD 1945 menyatakan bahwa Pemerintah berkewajiban menyelenggarakan upaya – upaya pertahanan negara dari semua bentuk ancaman, terutama ancaman militer yang berasal dari negara luar. Salah satu kekuatan pertahanan negara yang dimiliki bangsa Indonesia adalah TNI AL yang mempunyai tugas pokok tercantum dalam UU TNI No. 34 tahun 2004, selaku penegak kedaulatan negara di laut. Dalam melaksanakan tugas TNI AL tersebut ditentukan oleh komponen – komponen kekuatan yang meliputi personel, alutsista maupun metodenya. Salah satu alutsista yang menentukan kesiapan TNI AL dalam menjaga keutuhan NKRI adalah KRI. Unsur KRI di TNI AL dikelompokkan menjadi 7 satuan kapal, yaitu Satkor (Satuan kapal eskorta), Satsel (Satuan kapal selam), Satfib (Satuan kapal amfibi), Satkat (Satuan kapal cepat), Satran (Satuan kapal ranjau), Satrol (Satuan kapal patroli) dan Satban (Satuan kapal bantu). Yang mana pada masing-masing satuan kapal tersebut mempunyai peran dan fungsi yang berbeda- beda sesuai dengan kondisi perairan (*state of sea*) maupun jenis pelanggaran dan kejahatan yang terjadi. Jenis-jenis ancaman, pelanggaran dan kejahatan yang paling sering terjadi diperairan Indonesia adalah *illegal fishing, illegal logging, human trafficking, ship piracy*, penyelundupan senjata serta pelanggaran batas wilayah oleh negara lain. Untuk itu dibutuhkan kesiapan dari unsur – unsur KRI kita. Hal ini berbanding terbalik dengan kesiapan unsur – unsur KRI yang ada, yang mana jumlah maupun kondisi teknis yang ada kurang mendukung dalam pelaksanaan tugas tersebut, sehingga perlu adanya pengadaan alut sista KRI untuk menghadapi segala bentuk ancaman dan pelanggaran dalam rangka menegakkan kedaulatan dan menjaga keutuhan NKRI dengan segala resiko yang dihadapi.

Pengadaan alutsista TNI AL merujuk pada kebijakan pertahanan negara yang ditetapkan oleh Kementerian Pertahanan, dan terikat pada *Minimum Essential Force* (MEF) sebagaimana

diatur dalam Peraturan Kasal No: Perkasal/39/V/2009 tentang Kebijakan Pembangunan Dasar TNI Angkatan Laut Menuju Kekuatan Pokok Minimum. Merujuk pada MEF dalam pengadaan alutsista, khususnya KRI tipe patroli (*Satrol Class*) yang akan dilakukan pengadaan 10 unit KRI Satrol sampai dengan tahun 2020, maka dalam penelitian ini akan memilih tipe kapal patroli atau KRI Satrol yang paling sesuai untuk wilayah perairan Indonesia dihadapkan dengan jenis ancaman, pelanggaran dan kejahatan yang sering terjadi. Kondisi saat ini pada satuan kapal patroli (*Satrol*) Koarmabar TNI AL terdapat beberapa kelas KRI berdasarkan material body kapalnya, yaitu KRI Sibarau *Class* yang terbuat dari material besi baja, KRI PC 36 *Class* yang terbuat dari material fiber glass dan KRI Krait *Class* yang terbuat dari material aluminium.

Dari ketiga tipe KRI tersebut belum dilaksanakan perbandingan secara komprehensif terhadap alternatif penggunaan kapal patroli yang paling baik/representatif untuk wilayah perairan Indonesia. Jika mengacu pada pilihan biaya pembelian awal dan kecepatan maka yang paling murah dan mempunyai kecepatan tinggi adalah KRI tipe fiberglass, tetapi KRI tipe fiberglass ini mempunyai kelemahan pada kekuatan deformasi serta usia pakai yang kurang lama dan juga rawan terhadap bahaya kebakaran serta benturan yang keras. Jika mengacu pada pilihan kekuatan terhadap benturan dan juga ketahanan terhadap panas/api, maka KRI tipe baja yang paling baik, tetapi kapal tipe ini mempunyai kelemahan pada korosi dan juga berat yang menyebabkan kecepatan tidak terlalu tinggi. Jika mengacu pada pilihan kriteria ketahanan atau lama usia pakai, maka tipe KRI aluminium yang paling baik, tetapi kapal tipe ini mempunyai kelemahan pada tingkat kebisingan dan getaran yang cukup tinggi serta biaya pembelian yang mahal. Sehingga dari beberapa tipe KRI Satrol tersebut akan ditentukan prioritas dalam penggunaan tipe kapalnya berdasarkan peran dan fungsi pokok kapal patroli di hadapan pada kondisi geografis perairan Indonesia yang terdiri dari ribuan pulau dan selat yang dangkal serta arus cepat. Peran dan fungsi pokok dari KRI satrol selain untuk menjaga kedaulatan wilayah NKRI adalah patroli rutin terbatas wilayah perairan Indonesia, khususnya adalah wilayah – wilayah perairan/selat yang sempit dan dangkal, sehingga diperlukan kapal patroli yang mempunyai kemampuan akselerasi kecepatan dan manuver yang tinggi serta draf yang rendah.

Di dalam melaksanakan analisa pemilihan tipe kapal patroli memerlukan analisa terhadap informasi dan identifikasi berbagai persyaratan, diantaranya persyaratan operasional (*Opsreg.*) dan persyaratan teknis (*Techreq.*), termasuk tentunya tidak bisa dilepaskan adanya biaya kontrak pengadaan KRI tersebut. Seringkali dalam pengadaan KRI, biaya yang menjadi fokus utama adalah biaya kontrak pembelian, termasuk didalamnya biaya pelatihan KRI tersebut. Padahal, dalam sebuah penelitian di Belgia, mengemukakan bahwa biaya pembelian hanya 8% dari total pengeluaran sebuah peralatan, sisanya 80% biaya terjadi pada tahap operasional (yaitu biaya operasional dan perawatan). (Enparantza, 2006). Dalam Nota Keuangan 2016 yang dibacakan Presiden Joko Widodo, anggaran Kementerian Pertahanan untuk tahun 2016 sebesar Rp 95,91 triliun, turun dari Rp 102,283 triliun di tahun 2015. (Detik, 2015). Kondisi ini akan mempengaruhi kesiapsiagaan TNI di tanah air yang meliputi kekuatan di perbatasan maupun operasional TNI keseluruhan. Hal lain yang tidak bisa diabaikan dalam rencana pengadaan KRI adalah kepentingan politis dan strategis dari negara Indonesia sendiri.

Dengan fakta dan kondisi tersebut, maka dalam pemilihan pengadaan KRI, selain pertimbangan kedua persyaratan yaitu operasional dan teknis, perlu dianalisa juga biaya yang dikeluarkan setelah pembelian alutsista tersebut. Sehingga dalam penelitian tesis ini akan menggunakan integrasi metode metode *Life Cycle Cost* (LCC) dan *Multi Criteria Decision Making* (MCDM), yang mana pada metode MCDM ini menggunakan *Decision Making Trial and Evaluation Laboratory* (DEMATEL), *Analytic Network Process* (ANP) dan *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS). DEMATEL digunakan untuk memperoleh hubungan yang terjadi diantara tiap-tiap kriteria dan sub-kriteria satu dengan lainnya. Output dari metode DEMATEL merupakan kriteria yang telah diuji keterhubungannya. Dengan adanya kompleksitas kriteria dan hubungan yang tidak independen antar kriteria, untuk melaksanakan pembobotan dipergunakan ANP. Hasil nilai yang didapatkan dari metode ANP dan LCC akan menjadi nilai input bagi metode TOPSIS untuk melakukan perangkingan prioritas alternatif yang ada. Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah alternatif tipe kapal patroli terbaik untuk wilayah perairan Indonesia kawasan barat, yang tidak hanya baik dalam pemenuhan kriteria yang dibutuhkan oleh TNI AL, namun juga efisien dan ekonomis dalam segi biaya.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian menguraikan langkah-langkah yang terencana dan sistematis yang dilaksanakan agar proses pengerjaan penelitian dapat terstruktur dan dapat mencapai tujuan yang ditetapkan sebelumnya dengan baik. Dalam penelitian ini kegiatan dibagi dalam beberapa tahap yaitu tahap identifikasi masalah, tahap pengumpulan dan pengolahan data, tahap analisa dan pembahasan serta tahap kesimpulan dan saran. Tahapan tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut :

### 2.1 Identifikasi Masalah

Penelitian diawali identifikasi permasalahan yang menjadi dasar pelaksanaan penelitian. Kegiatan ini dilakukan melalui observasi untuk mengenali permasalahan dalam proses pemilihan pengadaan tipe kapal patroli yang berhubungan dengan kriteria-kriteria pemilihan. Setelah dilakukan studi literatur, selanjutnya akan dilakukan studi lapangan dengan mempelajari keadaan tipe kapal patroli yang sudah ada di Armabar TNI AL, kemudian mengidentifikasi kriteria-kriteria yang dirancang serta kelebihan dan kekurangan tiap tipe kapal patroli. Dalam tahap ini juga dilakukan brainstorming dengan melakukan diskusi ilmiah serta pembagian kuesioner pada para expert dibidang perkapalan TNI AL.

### 2.2 Pengumpulan dan Pengolahan Data

Setelah tahap identifikasi permasalahan, tahapan selanjutnya adalah pengumpulan dan pengolahan data sesuai dengan permasalahan yang dievaluasi dalam pemilihan tipe kapal patroli di Armabar. Tahapan ini meliputi langkah-langkah sebagai berikut :

#### 2.2.1 Pengumpulan Data

Pada tahapan ini dilaksanakan pengumpulan data-data, baik data primer maupun data sekunder yang diperlukan untuk mendukung hipotesa dari penelitian yang akan dilakukan. Data-data yang dikumpulkan antara lain :

1. Biaya pembelian/pengadaan awal, kebutuhan pemeliharaan dan operasional kapal.
2. Spesifikasi teknis alternatif tipe kapal.
3. Kriteria yang akan digunakan dalam pemilihan kapal.
4. Data-data wawancara dan kuesioner.

Pengumpulan data dilakukan melalui pengamatan langsung, wawancara dengan narasumber serta kuesioner.

#### 2.2.2 Pengolahan Data

Dalam proses pengolahan data, dengan mempertimbangkan integrasi metode terdapat beberapa tahapan yang harus dilakukan. Diawali dengan menghitung LCC tahunan dari masing-masing alternatif tipe kapal, membangun struktur analitis untuk pemilihan tipe kapal, mengetahui hubungan antar kriteria, melakukan penghitungan bobot kriteria kemudian menentukan perankingan alternatif tipe kapal patroli yang terbaik untuk memperkuat KRI Satrol Armabar.

##### 2.2.2.1 Menghitung LCC tahunan masing-masing Alternatif

Pada tahap ini dilakukan analisa penghitungan nilai LCC tahunan dari masing-masing alternatif kapal patroli. Selanjutnya dengan asumsi kenaikan suku bunga 5%/tahun, maka akan didapatkan kebutuhan LCC sampai dengan tahun ke-20.

##### 2.2.2.2 Membangun Struktur Analitis

Pada tahap ini, dilakukan analisis terhadap data setiap alternatif tipe kapal patroli baik kekurangan, kelebihan maupun hal-hal lain yang mendukung. Dilakukan identifikasi kriteria-kriteria yang mempengaruhi dan akan digunakan dalam proses pemilihan tipe kapal patroli. Hasil dari analisis tersebut kemudian digunakan pada metode MCDM untuk penghitungan lebih lanjut.

##### 2.2.2.3 Mengukur Hubungan Antar Kriteria Dengan DEMATEL

Hasil dari pembangunan struktur analisis diperoleh sejumlah kriteria-kriteria yang mempengaruhi dalam proses pemilihan tipe kapal patroli. Pada tahap ini akan dilakukan penilaian hubungan dari masing-masing kriteria.

##### 2.2.2.4 Menghitung Nilai Bobot Kriteria Dengan ANP

Hasil dari metode DEMATEL adalah hubungan antar kriteria yang kemudian dapat digambarkan struktur jaringan antar elemen. Pada tahap ini dilakukan penghitungan nilai bobot kriteria menggunakan metode ANP dengan mengacu pada hasil kuesioner kepada para expert

dalam bidang perkapalan. Narasumber akan memberikan mana kriteria yang menjadi prioritas dalam proses pemilihan tipe kapal patroli.

#### 2.2.2.5 Perangkingan alternatif terbaik dengan TOPSIS

Metode ANP pada dasarnya sudah memberikan solusi awal rudal manakah yang seharusnya dipilih dengan berdasarkan pada penilaian para expert. Pada tahap ini akan dilakukan pemilihan tipe kapal patroli dengan menggunakan metode TOPSIS. Bobot masing-masing kriteria akan diintegrasikan dengan nilai LCC dan spekter masing-masing tipe kapal patroli untuk di dipergunakan pengolahan metode TOPSIS, yang nantinya akan menghasilkan keluaran nilai perangkingan masing-masing alternatif tipe kapal patroli.

#### 2.2.3 Analisa dan Pembahasan

Pada tahapan ini, akan dilakukan analisa dan pembahasan terhadap hasil pengolahan data pada tahap sebelumnya. Hasil dari pemilihan alternatif tipe kapal patroli yang merupakan pilihan terbaik akan dibuat analisa berupa kelebihan dan kekurangan senjata rudal tersebut.

#### 2.2.4 Kesimpulan dan Saran

Setelah melakukan analisa dari hasil pengolahan data, dari hasil tersebut dapat digunakan untuk menarik kesimpulan-kesimpulan untuk menjawab tujuan dari penelitian ini. Dengan demikian dapat pula dirumuskan saran-saran yang dapat diberikan untuk melaksanakan pemilihan tipe kapal patroli serta alternatif yang dapat diambil untuk pengembangan KRI Satrol dimasa mendatang.

### III. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bagian ini akan disampaikan mengenai pengumpulan data yang kemudian hasilnya akan diolah untuk mendapatkan hasil yang diinginkan.

#### 3.1 Pengadaan tipe Kapal Patroli Senjata Rudal

Pengadaan suatu KRI merupakan pengadaan yang bersifat khusus karena termasuk alutsista yang memiliki sifat rahasia dan tidak bisa dilakukan oleh pihak yang tidak kompeten. Proses pengadaannya pun tidak gampang, melibatkan banyak tim yang mengawal proses mulai dari tim pengawas negosiasi dan asuransi, tim satuan tugas, tim kelaikan, tim uji fungsi atau uji terima, tim pemeriksa hingga tim penerima.

Di TNI AL pengadaan suatu KRI diatur dalam Keputusan Kepala Staf Angkatan Laut No.Kep/1100/VI/2015, yang tertuang dalam PUM-7.100 TNI AL tentang Buku Petunjuk Pelaksanaan Dewan Penentuan Pengadaan (Wantuada) Alut dan Alutsista TNI AL. Oleh karena itu dalam menentukan KRI yang akan dibeli harus disandarkan pada fungsi asasi dari KRI tersebut dihadapkan pada medan tugas yang dihadapi, sehingga perlu ditetapkan berbagai kriteria yang sesuai.

#### 3.2 Pengumpulan Data

Sebelum melakukan pengolahan data, terlebih dahulu diperlukan pengumpulan data-data yang dibutuhkan. Data yang akan diperoleh berdasarkan cara pengumpulannya dapat dibedakan menjadi data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh secara langsung dari nara sumber yang expert pada bidangnya serta seseorang yang merupakan decision maker dengan melalui pengisian kuesioner dan wawancara secara tatap muka. Sedangkan data sekunder merupakan data yang diperoleh melalui studi literatur baik dari dokumen-dokumen maupun buku referensi yang berkaitan. Data yang dikehendaki mencakup berbagai faktor yang berpengaruh pada keputusan dalam pemilihan tipe kapal patroli, meliputi spesifikasi teknis, karakteristik material kapal yang dipergunakan, pengoperasian dan perawatan, keadaan ekonomi negara, maupun hal-hal khusus yang dapat mempengaruhi keputusan yang akan diambil.

#### 3.3 Kriteria Pemilihan Tipe Kapal Patroli

Kriteria merupakan ukuran, aturan, dan standar yang menjadi ajuan bagi pengambil keputusan. Berbagai faktor dipertimbangkan dalam proses pengambilan keputusan untuk memilih tipe kapal patroli mana yang akan dibeli di masa mendatang. Pada tahap ini dilaksanakan penentuan kriteria dengan didahului melaksanakan konsultasi dengan para pakar perkapalan. Konsultasi dilakukan dengan cara diskusi baik dilakukan dengan seorang pakar

maupun diskusi bersama-sama beberapa pakar di bidang operasional, teknis, pemeliharaan, dinas pengadaan serta dinas penelitian dan pengembangan. Kriteria yang dikembangkan berkaitan dengan faktor-faktor yang mempengaruhi keputusan untuk memilih tipe kapal patroli yang akan dipertimbangkan untuk pengembangan KRI Satrol dimasa mendatang. Dengan mempertimbangkan pendapat dari berbagai sumber baik dari para pakar perkapalan TNI AL dan penggunaannya serta literatur yang ada, dalam penelitian ini dikembangkan kriteria-kriteria berikut :

Tabel 3.1 Kriteria pemilihan tipe kapal patroli

Kriteria	Deskripsi
Keamanan	Merupakan suatu kondisi yang nyaman atau terbebas dari kemungkinan bahaya/kecelakaan yang bisa terjadi.
Kecepatan	Merupakan kemampuan bergerak secara berturut-turut untuk menempuh suatu jarak dalam satu selang waktu.
TOT	Merupakan proses memindahkan kemampuan, pengetahuan dan teknologi antara instansi penjual/pembuat dengan pemakai/pembeli.
Persenjataan	Kemampuan dan keamanan kapal untuk dilengkapi perlengkapan menyerang atau melindungi terhadap musuh.
Keandalan	Merupakan suatu kemampuan kapal akan tetap bertahan/berfungsi dalam batas waktu tertentu
Navigasi	Merupakan penentuan kedudukan dan arah perjalanan baik di medan sebenarnya atau di peta dalam suatu pelayaran sehingga dapat memberikan keyakinan keamanan pelayaran.
Platform	Merupakan kemampuan beroperasi pada kondisi laut wilayah perairan tertentu, memiliki sekoci bahari, memiliki geladak terbuka, memiliki ruang-ruang ABK dan lounge.
Permesinan	Merupakan kemampuan sistem pendorong kapal untuk melakukan pendorongan dan olah gerak kapal dalam beroperasi.
Kelistrikan	Merupakan kemampuan penyediaan sumber tenaga listrik dan baterai ketika kapal sedang beroperasi maupun sandar.
Biaya Pengadaan	Kriteria ini berkaitan dengan jumlah uang yang dikeluarkan untuk pengadaan sebuah tipe kapal patroli.
Biaya Operasional	Kriteria ini berkaitan dengan jumlah uang yang dikeluarkan untuk operasional kepemilikan sebuah kapal tipe patroli.
Biaya Perawatan	Kriteria ini berkaitan dengan jumlah uang yang dikeluarkan untuk perawatan kepemilikan sebuah kapal tipe patroli.
Politis	Merupakan keterkaitan dengan hubungan diplomatis yang bersifat bilateral atau multilateral yang dapat mengakibatkan adanya pergeseran/perubahan dalam pengambilan kebijakan.
Strategis	Merupakan keterkaitan dengan prospek dimasa depan terhadap penggunaan KRI apabila sudah dibeli/dibuat. Sebagai contoh adalah kemungkinan terjadinya embargo material/ <i>spare part</i> ataupun pembatasan penggunaan alat sista untuk kepentingan pertahanan dalam negeri.
Perekonomian	Merupakan pengaruh kondisi keuangan dalam negeri negara dalam pengadaan, pengoperasian dan perawatan terhadap kapal patroli.

### 3.4 Alternatif tipe Kapal Patroli

Alternatif pemilihan tipe kapal patroli yang dipergunakan dalam penelitian ini merupakan tipe KRI Satrol yang ada di Armada Barat, yang akan dilakukan pengembangan untuk masa kedepannya. Tipe kapal patroli tersebut antara lain :

1. Kapal Baja *Class* "KRI Sibarau *Class*"
2. Kapal Fiber *Class* " KRI PC-36 *Class*"
3. Kapal Aluminium *Class* "KRI Krait *Class*"

### 3.5 Pengolahan Data

Pada tahapan ini akan dilakukan pengolahan data terhadap data yang diperoleh pada sub-bab sebelumnya. Tujuannya untuk mendapatkan gambaran secara lebih detil hubungan

antara tiap-tiap kriteria, alternatif tipe kapal patroli serta proses pengadaan secara umum dengan bantuan perangkat lunak pada proses penghitungannya.

### 3.5.1 Penghitungan LCC

Penghitungan *Life Cycle Cost* alternatif tipe kapal patroli dalam penelitian ini mempunyai tujuan untuk mendapatkan total biaya siklus hidup pada masing-masing tipe kapal selama daur hidupnya yaitu 20 tahun. Hal ini disesuaikan dengan kekuatan desain dan konstruksi kapal fiberglass sampai dengan 20 tahun. Pada perhitungan LCC ini dinyatakan dalam *annual cost*. LCC tersusun dari biaya pengadaan, biaya perawatan dan operasional (*M & O Cost*), serta nilai sisa (*salvage value*):

$$LCC = C + M + O - S$$

dimana :

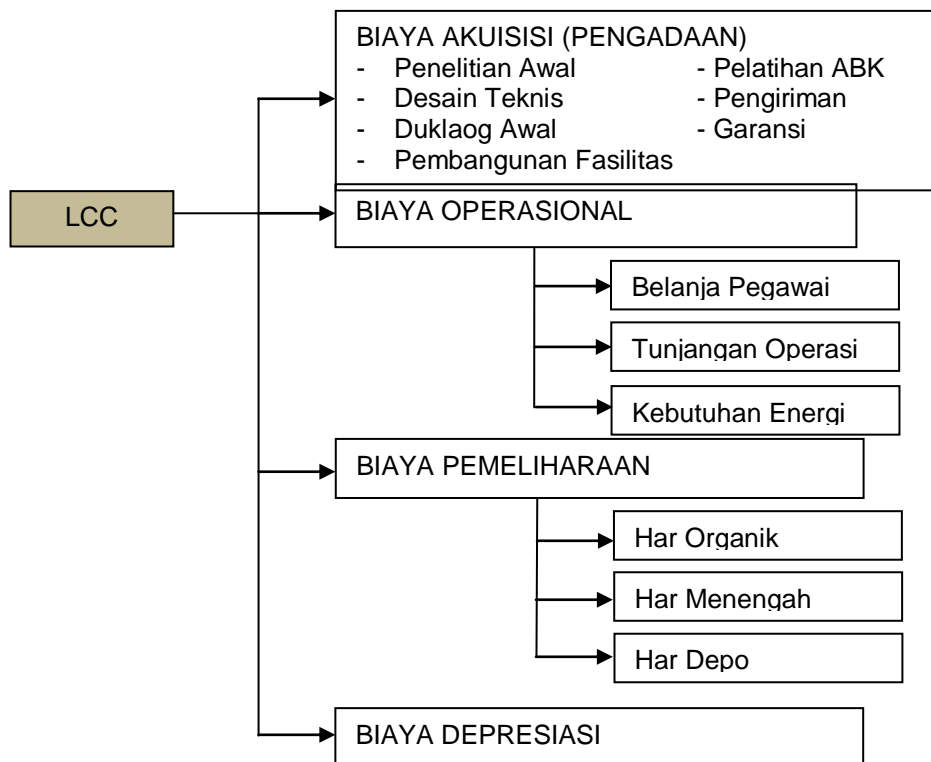
C = Biaya awal (present cost, rupiah)

M = Biaya perawatan (annual cost, rupiah/ tahun)

O = Biaya operasional (Biaya energi, Biaya Perjam Terbang, dan biaya personil, annual cost, rupiah/ tahun)

S = Salvage value/Biaya Depresiasi/ Nilai Sisa (future cost, rupiah).

Sehingga sebelum menghitung LCC dari masing-masing alternatif kapal patroli, maka harus dibuat *Cost Breakdown Structure* untuk menggambarkan masing-masing kebutuhan.



Gambar 3.1 *Cost Breakdown Structure*

Tabel 3.2 Estimasi biaya pengadaan kapal patroli.

Tipe Kapal	Baja Class (KRI Sibarau)	Fiber Class (KRI Welang)	Aluminium Class (KRI Krait)
<b>Biaya Akuisisi (Rp)</b>	<b>54.850.000.000</b>	<b>19.212.500.000</b>	<b>105.660.000.000</b>

Nilai biaya operasional dari kapal patroli adalah merupakan biaya belaja pegawai (gaji ABK), biaya tunjangan yang didapatkan ABK selama melaksanakan operasi dan biaya energi (HSD, Oli, AT) selama beroperasi. Hal ini dapat dihitung dengan asumsi bahwa semua KRI melaksanakan kegiatan berdasarkan JOP/JOG dalam 1 tahun, yaitu 4 bulan melaksanakan

perawatan dan 8 bulan melaksanakan operasi (layar + sandar/standby). Sehingga didapatkan nilai tahunan operasional masing-masing tipe kapal patroli sebagai berikut :

Tabel 3.3 Biaya operasional tahunan kapal patroli.

	<b>BAJA CLASS</b>	<b>FIBER CLASS</b>	<b>ALUMINIUM CLASS</b>
Belanja Pegawai (Rp)	1.772.769.744	1.554.984.180	1.783.437.768
Tunjangan Operasi (Rp)	308.000.000	283.840.000	320.080.000
Kebutuhan Energi (Rp)	21.308.609.760	17.292.774.400	20.320.856.800
<b>JUMLAH (Rp)</b>	<b>23.389.379.504</b>	<b>19.131.598.580</b>	<b>22.424.374.568</b>

Dalam penelitian ini, nilai pemeliharaan adalah pemeliharaan yang sifatnya terencana atau tidak berdasarkan pemeliharaan darurat/*accident*. Pemeliharaan terencana dibagi menjadi 3 kelompok, yaitu pemeliharaan organik, pemeliharaan menengah dan pemeliharaan depo. Nilai dari tiap-tiap pemeliharaan kapal patroli, didapatkan dari pemeliharaan yang telah dilaksanakan oleh Disharkap Armabar. Adapun nilai pemeliharaan adalah sebagai berikut:

Tabel 3.4 Biaya pemeliharaan kapal patroli.

<b>Biaya Pemeliharaan</b>	<b>Baja Class</b>	<b>Fiber Class</b>	<b>Aluminium Class</b>
Biaya Har Organik/tahun (Rp)	100.000.000	68.000.000	96.000.000
Biaya Har Menengah/paket (Rp)	1.819.190.000	1.276.520.000	1.512.560.000
Biaya Har Depo/paket (Rp)	6.168.810.000	4.524.630.000	5.694.630.000
<b>Jumlah Biaya Pemeliharaan (Rp)</b>	<b>8.088.000.000</b>	<b>5.869.150.000</b>	<b>7.303.190.000</b>

Dengan berdasarkan pada jam putar perawatan mesin serta rencana operasi kapal patroli, maka didapatkan siklus rencana kegiatan pemeliharaan sebagai berikut :

Tabel 3.5 Siklus rencana kegiatan pemeliharaan kapal patroli

Tahun ke-						
0	1	2	3	4	5	6
Mulai Pengadaan Kapal	Masa garansi dari pihak penyedia kapal (hanya Har Organik)	Har Men	Har Men	Har Men	Har Depo	Masa garansi dari pelaksana Har Depo (haya Har Organik)

Sehingga dengan asumsi kenaikan suku bunga tetap setiap tahun 5%, didapatkan nilai keseluruhan LCC dari masing-masing alternatif sebagai berikut:

Tabel 3.7 Nilai keseluruhan LCC masing-masing kapal patroli

	<b>BIAYA TIPE KAPAL</b> (dalam jutaan rupiah)		
	<b>Baja Class</b>	<b>Fiber Class</b>	<b>Aluminium Class</b>
Biaya Pengadaan (Rp)	54.850,00	19.212,50	105.660,00
Biaya Operasional (Rp)	773.392,50	632.604,61	741.483,52
Biaya Pemeliharaan (Rp)	84.111,53	52.169,03	74.460,44
<b>Jumlah Pengeluaran (Rp)</b>	<b>912.354,02</b>	<b>703.986,13</b>	<b>921.603,96</b>
<b>Nilai Sisa (Rp)</b>	<b>6.890,99</b>	-	<b>15.687,95</b>
<b>Jumlah Total Pengeluaran (Rp)</b>	<b>905.463,03</b>	<b>703.986,13</b>	<b>905.916,01</b>

### 3.5.2 Pengolahan Data Dengan DEMATEL

Pengolahan data menggunakan metode DEMATEL ini berguna untuk mengetahui hubungan keterkaitan antar tiap kriteria. Sebagai input pada metode ini adalah kuesioner yang telah diisi oleh responden berupa perbandingan berpasangan antar kriteria. Data hasil kuesioner

merupakan data kualitatif yang dikuantitatifkan. Perhitungannya menggunakan bantuan *Microsoft Excel*, hasilnya sebagai berikut:

Tabel 3.8 Matriks Rata-rata Kuesioner DEMATEL

		Opsreq					Techreq				Biaya			Khusus			Jumlah
		AMN	CPT	TOT	SEN	ADL	NAV	PFO	SIN	LIS	ADA	OPS	RWT	POL	STR	EKO	
Opsreq	AMN	0,000	0,667	0,333	3,000	0,500	1,000	0,333	1,000	0,000	1,000	1,000	0,000	2,500	0,000	0,500	11,833
	CPT	2,500	0,000	1,000	0,000	1,000	0,500	1,000	1,000	0,000	1,000	2,833	3,000	1,000	1,000	1,000	16,833
	TOT	0,333	0,000	0,000	0,333	0,167	2,500	2,000	0,667	1,000	0,000	0,000	0,000	1,000	3,167	2,167	13,333
	SEN	1,167	1,000	1,000	0,000	0,000	1,000	3,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	3,000	0,000	1,000	12,167
Techreq	ADL	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	2,500	1,000	3,167	0,000	0,000	1,000	2,000	0,000	0,000	11,667	
	NAV	3,000	1,000	1,000	1,000	0,000	0,000	1,000	1,000	0,000	0,000	3,167	0,333	0,833	1,000	15,333	
	PFO	2,000	2,000	0,000	1,000	3,000	0,000	0,000	1,000	1,000	2,833	1,000	3,000	1,000	0,000	18,833	
	SIN	1,500	3,000	1,000	0,000	1,000	2,500	0,500	0,000	0,000	1,000	1,167	1,167	1,000	1,000	15,333	
Biaya	LIS	1,000	0,000	1,000	0,000	1,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	6,000		
	ADA	1,000	1,000	2,333	1,000	3,000	0,000	2,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,833	1,000	2,000	16,167	
	OPS	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	1,000	0,000	0,000	2,333	2,500	2,667	13,500	
Khusus	RWT	3,333	2,500	1,000	1,000	2,500	2,000	0,000	1,000	1,667	0,000	0,500	0,000	1,000	0,000	18,500	
	POL	2,000	0,000	0,833	2,000	3,333	0,000	0,000	0,000	0,167	2,667	3,167	0,000	0,000	2,000	17,167	
	STR	1,000	0,000	1,000	1,000	0,000	1,000	2,500	2,833	0,000	0,000	0,000	0,833	0,000	2,167	12,333	
Jumlah	EKO	0,000	0,500	2,000	2,167	0,000	1,000	2,000	1,000	1,000	2,833	2,000	2,000	3,000	2,000	21,500	
		20,833	12,667	13,500	14,500	15,500	14,000	17,333	14,667	6,833	11,333	15,833	13,333	18,500	14,667	17,000	

Matriks rata-rata merupakan matriks keterkaitan langsung yang diperoleh dengan melakukan proses *arithmetic mean* terhadap hasil kuesioner dari keenam responden. Tahapan selanjutnya adalah melakukan penormalan terhadap matriks keterkaitan secara langsung dengan mengalikan dengan konstanta ( $k = 1/21,50$  ;  $k = 0,046$ ). Setelah mendapatkan matriks keterkaitan secara langsung yang telah dinormalkan yaitu matriks M, maka matriks keterkaitan secara total (misalnya matriks S) dapat diperoleh dari persamaan :

$$S = M + M^2 + M^2 + \dots = \sum_{i=1}^{\infty} M^i$$

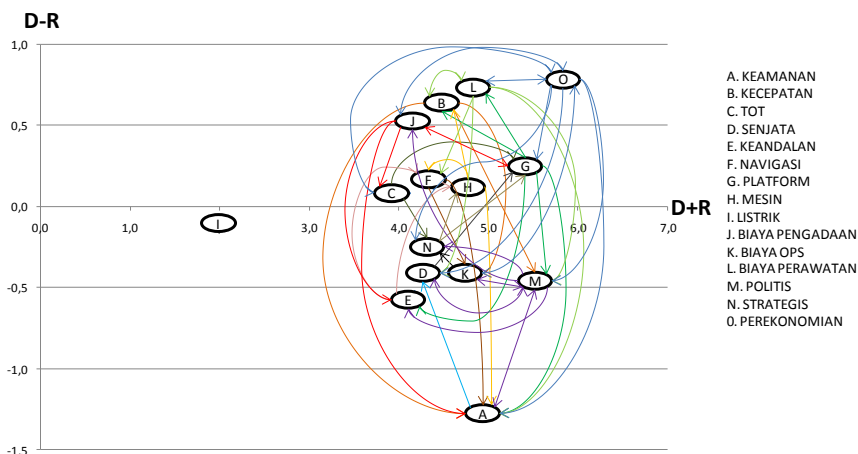
$$= M(I - M)^{-1}$$

Tabel 3.9 Matriks Keterkaitan Total Beserta *Threshold*

		Opsreq					Techreq				Biaya			Khusus			D	D+R	D-R
		AMN	CPT	TOT	SEN	ADL	NAV	PFO	SIN	LIS	ADA	OPS	RWT	POL	STR	EKO			
Opsreq	AMN	0,1175	0,1020	0,0927	0,2268	0,1158	0,1195	0,1173	0,1243	0,0346	0,1219	0,1470	0,0671	0,2310	0,0903	0,1163	1,8242	4,9209	-1,2724
	CPT	0,2800	0,1113	0,1520	0,1403	0,1744	0,1408	0,1741	0,1651	0,0622	0,1462	0,2593	0,2327	0,2107	0,1704	0,1877	2,6072	4,5487	0,6656
	TOT	0,1484	0,0817	0,0874	0,1223	0,1044	0,1973	0,2065	0,1338	0,0921	0,0919	0,1144	0,0869	0,1705	0,2412	0,2022	2,0809	4,0776	0,0842
	SEN	0,1846	0,1267	0,1224	0,1064	0,1153	0,1254	0,2305	0,1320	0,0431	0,1009	0,1195	0,0886	0,2543	0,1018	0,1394	1,9908	4,3844	-0,4027
Techreq	ADL	0,1763	0,0946	0,0730	0,1324	0,0850	0,2001	0,1301	0,2215	0,0432	0,0661	0,1475	0,1605	0,1132	0,0801	0,0912	1,8148	4,1742	-0,5446
	NAV	0,2698	0,1335	0,1366	0,1656	0,1012	0,0918	0,1638	0,1416	0,0936	0,0925	0,2567	0,0990	0,1897	0,1586	0,1668	2,2608	4,3873	0,1342
	PFO	0,2767	0,2074	0,1161	0,1852	0,2830	0,1321	0,1407	0,1857	0,1013	0,2265	0,1861	0,2535	0,2088	0,1597	0,1451	2,8080	5,3724	0,2436
	SIN	0,2297	0,2277	0,1433	0,1206	0,1571	0,2144	0,1439	0,1125	0,0524	0,1351	0,1919	0,1518	0,1888	0,1602	0,1497	2,3791	4,6311	0,1270
Biaya	LIS	0,1048	0,0398	0,0815	0,0517	0,0929	0,0485	0,0932	0,0480	0,0241	0,0405	0,0477	0,0882	0,0591	0,0441	0,0910	0,9550	1,9933	-0,0832
	ADA	0,2017	0,1456	0,2026	0,1715	0,2575	0,1263	0,2251	0,1749	0,0550	0,1061	0,1312	0,1522	0,1958	0,1657	0,2115	2,5227	4,4207	0,6247
	OPS	0,1699	0,1177	0,1356	0,1583	0,1034	0,0862	0,1660	0,1001	0,0889	0,0998	0,1126	0,0853	0,2392	0,2194	0,2294	2,1119	4,6236	-0,3999
Khusus	RWT	0,3202	0,2133	0,1536	0,1870	0,2296	0,2126	0,1388	0,1716	0,1300	0,1066	0,1787	0,1137	0,2146	0,1230	0,2195	2,7129	4,6912	0,7347
	POL	0,2311	0,0908	0,1418	0,2200	0,2594	0,1114	0,1464	0,1294	0,0550	0,2078	0,2548	0,0933	0,1602	0,2070	0,1793	2,4879	5,4223	-0,4466
	STR	0,1729	0,0940	0,1280	0,1474	0,1020	0,1377	0,2179	0,2175	0,0449	0,0972	0,1119	0,0906	0,1669	0,1008	0,1917	2,0213	4,2970	-0,2543
R	EKO	0,2133	0,1555	0,2299	0,2582	0,1786	0,1824	0,2700	0,1940	0,1177	0,2587	0,2525	0,2148	0,3316	0,2534	0,1822	3,2927	5,7958	0,7897
		3,0966	1,9415	1,9967	2,3936	2,3594	2,1266	2,5644	2,2520	1,0382	1,8980	2,5118	1,9782	2,9345	2,2756	2,5031			

Untuk menggambarkan hubungan keterkaitan antar kriteria, digunakan peta *impact-digraph* berdasarkan nilai hubungan pada matriks keterkaitan total. Nilai ambang batas (*threshold value*) yang diterapkan berdasarkan diskusi dengan para expert ditetapkan sebesar 0,2 sehingga tidak semua keterkaitan antar kriteria dapat digambarkan atau dikonversikan pada peta *impact-digraph*.

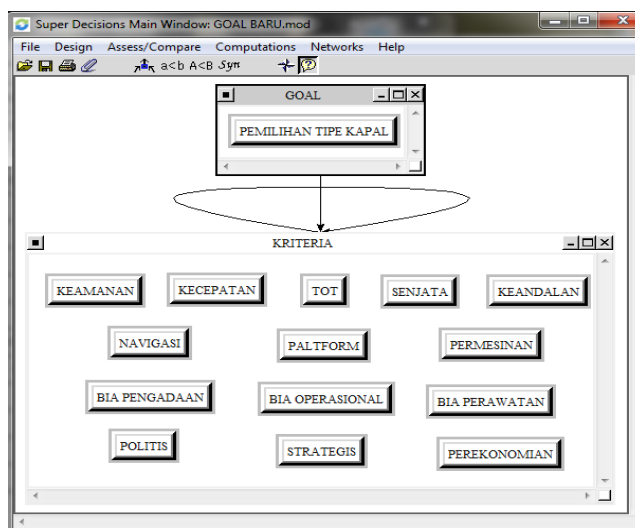




Gambar 3.2 Peta *impact-digraph*

### 3.5.3 Pengolahan Data Dengan ANP

Pengolahan data dengan ANP diawali dengan pembuatan network yang sesuai dengan peta *impact-digraph*. Pembuatan network dilakukan dengan bantuan *software Super Decisions* yang sekaligus digunakan untuk menghitung seberapa besar bobot tiap-tiap kriteria yang terlibat dalam proses pemilihan serta tipe kapal patroli. Berikut ini adalah gambar hierarki pada *software Super Decisions*.



Gambar 3.3 Model ANP dalam *software Super Decisions*

Dalam model terdiri dari dua level hierarki yaitu level goal atau tujuan yang ingin dicapai dan level kriteria atau kategori. Selanjutnya akan dilakukan penghitungan dengan memasukkan nilai perbandingan berpasangan pada tiap node sesuai dengan hubungan keterkaitan dalam network.

Nilai perbandingan berpasangan diperoleh dari penilaian para ahli. Penyusunan kuesioner ANP menggunakan dasar hubungan antar kriteria yang telah diperoleh dengan metode DEMATEL dan digambarkan dengan peta *impact-digraph*. Data yang diperoleh dari enam orang responden dilakukan perataan dengan proses *geometric mean*.

Hasil dari perataan tersebut kemudian diinputkan pada perbandingan berpasangan dalam *Super Decisions*. Selanjutnya data dimasukkan ke dalam matriks perbandingan berpasangan yang tersedia. Rasio konsistensi setiap perbandingan harus lebih kecil dari 0,1. Jika keseluruhan perbandingan berpasangan pada seluruh node sudah konsisten (rasio konsistensi dibawah 0,1) maka akan diperoleh bobot untuk tiap alternatif pemilihan tipe kapal patroli. Nilai bobot prioritas kriteria dapat dilihat pada penghitungan prioritas seperti gambar berikut:

Icon	Name	Normalized by Cluster	Limiting
No Icon	PEMILIHAN TIPE KAPAL	0.00000	0.000000
No Icon	BIA OPERASIONAL	0.02154	0.021544
No Icon	BIA PENGADAAN	0.12734	0.127344
No Icon	BIA PERAWATAN	0.00741	0.007411
No Icon	KEAMANAN	0.22374	0.223738
No Icon	KEANDALAN	0.05423	0.054227
No Icon	KECEPATAN	0.01223	0.012231
No Icon	NAVIGASI	0.05134	0.051342
No Icon	PALTFORM	0.08989	0.089891
No Icon	PEREKONOMIAN	0.01514	0.015142
No Icon	PERMESINAN	0.03330	0.033296
No Icon	POLITIS	0.21059	0.210587
No Icon	SENJATA	0.08553	0.085528
No Icon	STRATEGIS	0.05922	0.059219
No Icon	TOT	0.00850	0.008499

Gambar 3.4 Prioritas Hasil Pengolahan dengan *Super Decisions*

Nilai bobot prioritas telah dinormalkan pada masing-masing kluster, bobot yang dihasilkan tersebut akan digunakan dalam perhitungan metode TOPSIS dengan nilai dari tiap-tiap kriteria.

### 3.5.4 Pengolahan metode TOPSIS

Pengolahan data pada metode ANP menggunakan penilaian subyektif perbandingan berpasangan yang diberikan oleh para expert dan menghasilkan bobot kriteria, sedangkan alternatif tipe kapal patroli memiliki spesifikasi yang merupakan data kuantitatif sehingga dilakukan pemilihan dengan metode TOPSIS. Pengambilan data untuk penghitungan dengan metode TOPSIS diperoleh dari data sekunder spektek kapal patroli dan juga nilai LCC, maupun data primer yang diperoleh dari diskusi dan tanya jawab dengan expert ataupun pengambil kebijakan tentang tipe kapal patroli di Armabar. Berdasarkan data spesifikasi teknis kapal patroli, nilai LCC serta penilaian para expert, sehingga terbentuk matrik bentukan awal sebagai berikut:

Tabel 3.10 Nilai matrik bentukan awal

KRITERIA	A1	A2	A3
KEAMANAN	11,32	3,64	12,6
KECEPATAN	19	31	28
TOT	3	3	3
PERSENJATAAN	40	20	30
KEANDALAN	30	20	33
NAVIGASI	51	51	51
PLATFORM	7,18	9,22	9,45
PERMESINAN	3500	3300	2500
BIAYA PENGADAAN	3,28	9,36	1,70
BIAYA OPERASIONAL	2,78	3,39	2,90
BIAYA PERAWATAN	2,51	4,04	2,83
POLITIS	4	2	5
STRATEGIS	4	2	4
PEREKONOMIAN	3	4	2

Setelah itu dilanjutkan dengan mencari *normalized decision matrix* dari matriks awal dengan menggunakan rumus:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad ; \text{dengan } i=1,2,\dots,m; \text{ dan } j=1,2,\dots,n$$

dimana :

$r_{ij}$  = matriks ternormalisasi [i][j]

$x_{ij}$  = matriks keputusan [i][j]

dan dilanjutkan mengalikan *normalized decision matrix* dengan bobot dari tiap atribut yang telah kita dapatkan dari proses ANP sebelumnya. Sehingga terbentuk *weight normalized decision matrix* seperti pada tabel berikut :

Tabel 3.11 *Weight Normalized Decision Matrix*

	A1	A2	A3
	0,1462	0,047	0,1627
	0,0051	0,0083	0,0075
	0,0049	0,0049	0,0049
	0,0635	0,0318	0,0476
	0,0333	0,0222	0,0366
	0,0296	0,0296	0,0296
	0,0429	0,0551	0,0565
	0,0215	0,0203	0,0154
	0,0415	0,1185	0,0215
	0,0114	0,0139	0,0119
	0,0034	0,0054	0,0038
	0,1256	0,0628	0,157
	0,0395	0,0197	0,0395
	0,0086	0,0114	0,0057

Langkah selanjutnya adalah menentukan *ideal* dan *negative solution*, *ideal solution* didapat dari V max pada tiap-tiap atribut dan *negative solution* didapat dari V min pada tiap-tiap atribut, sehingga diperoleh *ideal solution* dan *negative solution*nya seperti pada tabel berikut :

Tabel 3.12 *Ideal Solution dan Negative Solution*

Ideal Solution (Y <sup>+</sup> )														
MAX	0,1627	0,008	0,005	0,064	0,037	0,03	0,057	0,022	0,119	0,014	0,005	0,157	0,04	0,011
Negative Solution (Y <sup>-</sup> )														
MIN	0,047	0,005	0,005	0,032	0,022	0,03	0,043	0,015	0,022	0,011	0,003	0,063	0,02	0,006

Langkah selanjutnya adalah menghitung jarak alternatif. Jarak alternatif *ideal solution* dan jarak alternatif *negative solution* sesuai dengan rumus :

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i^+ - y_{ij})^2} \quad ; i=1,2,\dots,m$$

dimana :

$D_i^+$  = jarak alternatif  $A_i$  (ideal positif).

$y_i^+$  = solusi ideal positif [i]

$y_{ij}$  = matriks normalisasi terbobot [i][j]

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - y_i^-)^2} \quad ; i = 1,2,\dots,m$$

dimana :

$D_i^-$  = jarak alternatif  $A_i$  (ideal negatif)

$y_i^-$  = solusi ideal negatif [i]

$y_{ij}$  = matriks normalisasi terbobot [i][j]

Sehingga didapatkan jarak alternatif ideal dan jarak alternatif negatif seperti pada tabel berikut :

Tabel 3.13 Jarak Alternatif Ideal dan Negatif

D <sup>+</sup>	0,08608943	0,15449214	0,09868490
D <sup>-</sup>	0,12549996	0,09815717	0,15264436

Langkah selanjutnya adalah menghitung kedekatan tiap alternatif terhadap solusi ideal, dengan rumus:

$$V_i = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+} ; i=1,2,\dots,m$$

dimana :

$V_i$  = kedekatan tiap alternatif terhadap solusi ideal

$D_i^+$  = jarak alternatif  $A_i$  dengan solusi ideal positif

$D_i^-$  = jarak alternatif  $A_i$  dengan solusi ideal negatif

Nilai  $V_i$  yang lebih besar menunjukkan bahwa alternatif  $A_i$  lebih dipilih. Sehingga didapatkan rangking alternatif berdasarkan *relative closeness* seperti pada tabel 3.14 berikut :

Tabel 3.14 Perangkingan Alternatif

No	Alternatif	Nilai Bobot
1	Kapal Aluminium Class	0,607348136
2	Kapal Baja Class	0,593129740
3	Kapal Fiber Class	0,388511536

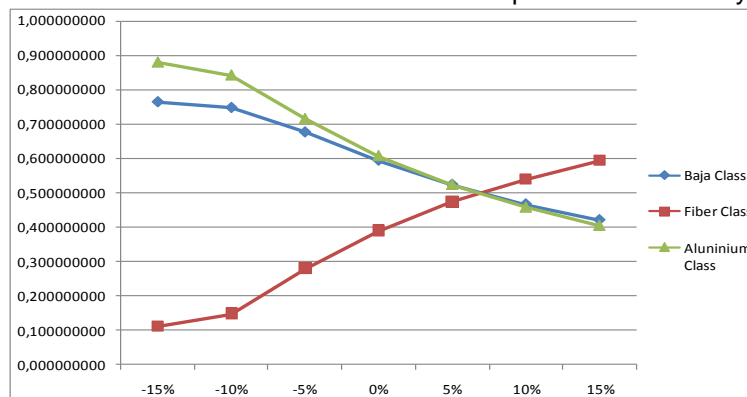
### 3.5.5 Analisa Sensitivitas

Analisa sensitivitas merupakan analisis yang dilakukan dengan tujuan untuk memeriksa kembali hasil analisa suatu kasus. Dalam penelitian ini akan dilakukan analisa sensitivitas terhadap perubahan bobot kriteria yang sensitif dan analisa terhadap perubahan suku bunga.

#### 3.5.5.1 Analisa sensitivitas terhadap perubahan bobot kriteria

Pada penelitian ini analisa sensitivitas ditunjukkan pada perubahan bobot nilai dari kriteria Biaya pengadaan, karena biaya pengadaan termasuk salah satu faktor penting dalam penentuan kapal patroli. Perubahan nilai kedekatan relatif pada masing-masing alternatif yang disebabkan oleh perubahan bobot subkriteria Biaya pengadaan dapat dilihat pada Gambar grafik berikut:

Gambar 3.5 Grafik Analisa sensitivitas terhadap bobot kriteria Biaya pengadaan

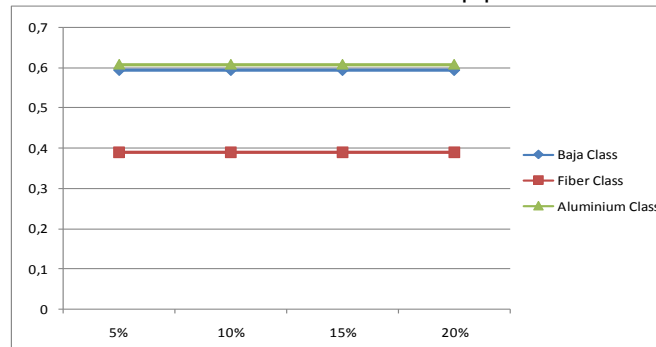


Dari Gambar 3.5 terlihat bahwa perubahan alternatif dari tipe kapal Aluminium Class ke Baja Class terjadi pada penambahan bobot Biaya pengadaan 6%. Selanjutnya akan berubah ke alternatif Fiber Class pada penambahan bobot Biaya pengadaan 7%. Sehingga bisa diketahui titik kritis dari bobot subkriteria Biaya pengadaan adalah pada penambahan 6% dan 7%.

### 3.5.5.1 Analisa sensitivitas terhadap pada perubahan suku bunga

Analisa sensitivitas dilakukan dengan mengubah atau menaikkan suku bunga menjadi 10%, 15% dan 20%. Perubahan nilai kedekatan relatif pada masing-masing alternatif yang disebabkan oleh perubahan suku bunga dapat dilihat pada Gambar grafik berikut :

Gambar 3.2 Grafik Analisa sensitivitas terhadap perubahan suku bunga



Dari gambar diatas, dinyatakan bahwa perubahan suku bunga tidak merubah perankingan alternatif yang ada. Jadi perankingan alternatif tidak dipengaruhi oleh perubahan suku bunga.

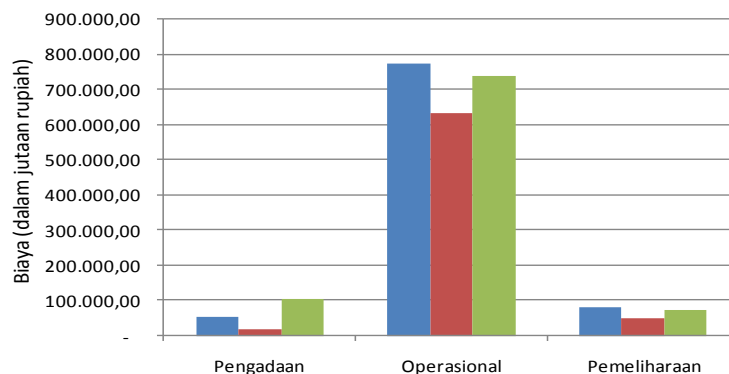
## IV. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini, berdasarkan hasil yang diperoleh dari pengumpulan dan pengolahan data, maka dilanjutkan dengan analisa dan pembahasan terhadap pilihan tipe kapal patroli. Beberapa analisa yang dilakukan antara lain analisa *Life Cycle Cost*, keterkaitan antar kriteria, analisa bobot prioritas kriteria serta proses pemilihan alternatif menggunakan metode TOPSIS.

### 4.1 Analisa *Life Cycle Cost*

Metode LCC dipergunakan untuk mengetahui besarnya biaya yang dikeluarkan pada masing-masing alternatif selama masa daur hidupnya. Pada Gambar 4.1 dibawah ini menunjukkan perbandingan LCC sampai tahun ke-20 dari masing-masing alternatif.

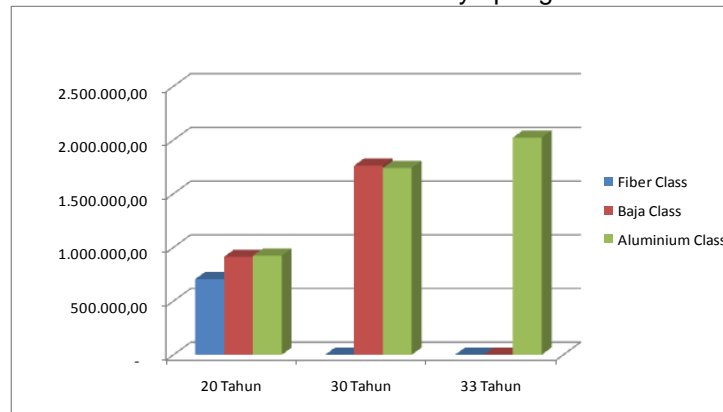
Gambar 4.1 Grafik Perbandingan LCC selama 20 tahun.



Pada Gambar 4.1 terlihat bahwa biaya operasional merupakan faktor biaya yang dominan dalam komponen biaya. Biaya operasional tersebut merupakan biaya gaji pegawai, biaya tunjangan operasi dan biaya kebutuhan energi. Pada Gambar 5.1 terlihat juga bahwa pada semua komponen biaya, baik itu biaya pengadaan, biaya operasional maupun biaya pemeliharaan, untuk tipe kapal patroli Fiber *Class* selalu yang terkecil. Hal ini menunjukkan bahwa pada pemilihan kapal patroli berdasarkan analisis LCC selama 20 tahun, prioritas alternatif yang terpilih adalah Kapal Patroli Fiber *Class* dengan total biaya Rp. 703.986.130.000,-.

Sedangkan apabila kita menganalisis LCC sampai pada usia terakhir alternatif kapal patroli yang ada, yaitu pada tahun ke-33, akan didapatkan gambar sebagai berikut :

Gambar 4.2 Grafik Total biaya pengeluaran



Pada Gambar 4.2 terlihat bahwa pada usia kapal tahun ke-30, untuk biaya LCC tipe kapal patroli Aluminium Class lebih kecil dari tipe kapal patroli Baja Class. Hal ini karena biaya operasional dan pemeliharaan dari kapal Baja Class lebih mahal dari pada Aluminium Class. Sehingga biaya operasional dan pemeliharaan ini, menjadi hal sangat penting juga untuk diperhatikan dalam pemilihan tipe KRI Satrol atau juga pada pemilihan tipe-tipe KRI lain.

#### 4.2 Analisa Pengolahan Data DEMATEL

Metode DEMATEL dipergunakan untuk menyusun atau merumuskan hubungan antar kriteria menjadi model terstruktur yang mudah dipahami. Hasil akhir dari DEMATEL adalah hubungan keterkaitan antar kriteria, sebagai dasar dalam pengolahan ANP.

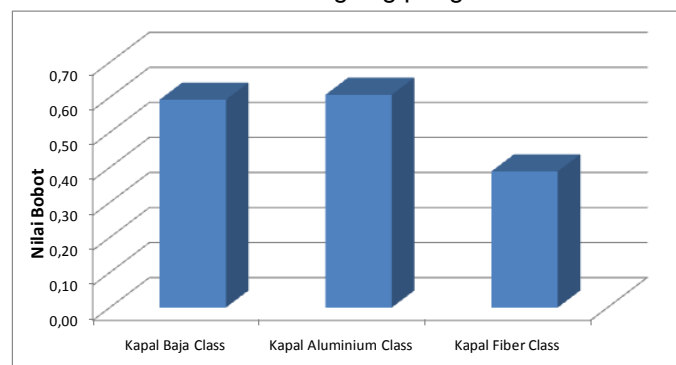
#### 4.3 Analisa Pengolahan Data ANP

Hubungan keterkaitan yang diperoleh dari metode DEMATEL dipergunakan untuk menyusun *network* ANP. Hasil dari pengolahan ANP adalah bobot dari tiap-tiap kriteria.

#### 4.4 Analisa Pengolahan TOPSIS

Prinsip dasar dari metode TOPSIS adalah memilih alternatif yang mempunyai jarak terkecil dari solusi ideal positif dan memiliki jarak terjauh dari solusi ideal negatif. Semua data dimasukkan ke dalam tabel permasalahan, kemudian digabung menjadi satu dengan bobot yang telah diperoleh. Bobot yang digunakan dalam perhitungan TOPSIS ini adalah bobot dari data-data yang diperoleh dari spesifikasi teknis Kapal Patroli Koarmabar, data dari perhitungan LCC masing-masing alternatif serta data penilaian kuantitatif dari expert. Selanjutnya dalam pentahapan penghitungannya dipadukan dengan bobot dari tiap atribut yang telah kita dapatkan dari proses ANP. Berikut hasil dari pengolahan TOPSIS ditunjukkan oleh Gambar sebagai berikut :

Gambar 4.3 Grafik Rangking pengolahan TOPSIS



Dari Gambar 4.3 terlihat bahwa rangking alternatif tertinggi adalah tipe kapal patroli Aluminium Class, no urut kedua adalah tipe Baja Class dan terakhir adalah tipe Fiber Class. Hal ini juga membuktikan bahwa Biaya pembelian/pengadaan alternatif yang lebih murah, tidak menjamin menjadi alternatif yang terbaik.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi mengenai kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan saran-saran yang dapat diberikan bagi TNI Angkatan Laut serta bagi pengembangan penelitian selanjutnya.

### 5.1 Kesimpulan

Dari tahapan pengolahan data dan analisa yang dilakukan pada bab sebelumnya dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- a. Berdasarkan analisa *Life Cycle Cost* (LCC) pada tiap-tiap alternatif tipe Kapal Patroli di Koarmabar, maka nilai terkecil adalah KRI tipe *Fiber Class*, dengan total biaya Rp. 703.986.130.000,-. Pada Analisa LCC terlihat juga biaya operasional merupakan biaya terbesar dari suatu total biaya pengeluaran alternatif kapal patroli.
- b. Struktur pemilihan tipe Kapal Patroli Koarmabar setelah dilakukan pengujian hubungan keterkaitan antar kriteria menggunakan metode DEMATEL diperoleh 14 (empat belas) kriteria untuk membangun jaringan (*network*) pada metode selanjutnya. Kriteria-kriteria tersebut adalah Keamanan, Kecepatan, TOT, Senjata, Keandalan, Navigasi, Platform, Permesinan, Biaya pengadaan, Biaya operasional, Biaya perawatan, Politis, Strategis, Perekonomian. Terdapat 1 (satu) kriteria tidak memenuhi ambang batas (*threshold*) yaitu Kelistrikan sehingga tidak diikutsertakan pada pembangunan jaringan ANP pada tahap selanjutnya.
- c. Alternatif tipe Kapal Patroli Koarmabar yang terbaik berdasarkan kriteria-kriteria yang ada dengan nilai LCC serta Spesifikasi teknis dari tiap-tiap alternatif, menggunakan metode TOPSIS, adalah Kapal Aluminium *Class*.

### 5.2 Saran

Saran-saran yang dapat diberikan bagi TNI Angkatan Laut serta bagi pengembangan penelitian selanjutnya dari hasil penelitian yang telah dilakukan ini adalah sebagai berikut:

- a. Berdasarkan hasil pemilihan tipe Kapal Patroli Koarmabar dengan menggunakan gabungan metode di atas maka untuk pengembangan/menambah kekuatan KRI Satrol Koarmabar berdasarkan *Minimum Essential Force* (MEF), maka tipe Kapal Aluminium *Class* adalah merupakan alternatif yang terbaik dari pilihan yang tersedia.
- b. Bagi para pengambil keputusan di TNI AL dalam pengadaan KRI/alut sista, agar mengaplikasikan metode MCDM dan LCC dalam menyelesaikan permasalahan preferensi yang kompleks dengan keterbatasan anggaran yang dimiliki.
- c. Kategori biaya operasional dan pemeliharaan sebagai kategori biaya yang lebih mendominasi dari pada biaya pembelian awal KRI, perlu mendapat perhatian khusus bagi pengambil keputusan dalam setiap pertimbangan pengadaan KRI. Oleh karena itu perlu dikembangkan dan diterapkan konsep operasi serta pemeliharaan yang lebih baik.
- d. Dalam penelitian ini hanya meneliti/dibatasi pada KRI tipe Satrol Koarmabar, sehingga pada penelitian lain dimasa mendatang bisa dilakukan terhadap pengembangan tipe KRI lain yang lebih besar dan kompleks yang dimiliki TNI AL.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ascarya., 2012. *Konsep Dasar ANP: Pendekatan Baru dalam Penelitian Kualitatif*. Pusat Pendidikan dan Studi Kebanksentralan, Bank Indonesia, Jakarta
- Barringer, P., 2003. A Life Cycle Cost Summary. *International Conference of Maintenance Societies (ICOMS 2003)*, Australia.
- Ciptomulyono, U., 2010. *Paradigma Pengambilan Keputusan Multikriteria Dalam Perspektif Pengembangan Proyek Dan Industri Yang Berwawasan Lingkungan*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- DeGarmo, P.E. Dkk., 2007. *Ekonomi Teknik. Engineering Economy*. Edisi Bahasa Indonesia. Tenth Edition, Jilid 1.
- Enparantza, R. et al., 2006. A Life Cycle Cost Calculation and Management System for Machine Tools. *13th CIRP International Conference on Life Cycle Engineering*, 2, pp.717–722.
- [http://finance.detik.com/read/2015/08/14/163414/2992375/4/ini\\_kementerian\\_lembaga\\_dengan\\_jatah\\_anggaran\\_terbesar\\_di\\_2016](http://finance.detik.com/read/2015/08/14/163414/2992375/4/ini_kementerian_lembaga_dengan_jatah_anggaran_terbesar_di_2016). Diakses tanggal 1 Mei 2016.

- Irawan, D., 2012. *Pemilihan Alternatif Kapal Layar Pengganti KRI Dewaruci Bagi Kadet Akademi Angkatan Laut dengan Metode Analytic Network Process (ANP)*. Tugas Akhir STTAL. Surabaya.
- Inggil, B., 2010. *Pemilihan Alternatif Kapal Selam Baru Bagi TNI Angkatan Laut dengan Menggunakan Metode Analytic Network Process (ANP)*. Tugas Akhir STTAL. Surabaya.
- Jalao, E.R.L., Shunk, D.L., and Wu, T., 2012. Life Cycle Costs and the Analytic Network Process for Software-as-a-Service Migration. *IAENG International Journal of Computer Science*, 39:3, IJCS\_39\_3\_06.
- Lamb, T., 2004. *Ship Design and Construction*. 601 Pavonia Avenue, Jersey City, USA.
- Mabesal., 2009. *Peraturan Kasal nomor: Perkasal/39/V/Tahun 2009 tentang Kebijakan Pembangunan Dasar TNI Angkatan Laut Menuju Kekuatan Pokok Minimum (Minimum Essential Force)*, Jakarta.
- Mabesal., 2004. *Konsep Operasi TNI AL Dalam Rangka Penegakkan Kedaulatan dan Keamanan Laut*. Staf Operasi Kasal, SOPS FPSO, Jakarta.
- Mabesal., 2015. *Publikasi Umum TNI AL. PUM-7.00*. Buku Petunjuk Dewan Penentuan Pengadaan Alut Sista TNI dan TNI AL, Jakarta.
- Marx, W.J., 1995. *A Hierarchical Aircraft Life Cycle Analysis Model*. American Institute of Aeronautics and Astronautics (AIAA), Atlanta.
- Maulana, A., 2014. *Pemilihan Alternatif Kapal Layar Pengganti KRI Dewaruci Bagi Kadet Akademi Angkatan Laut dengan Metode LCC dan ANP*. Tugas Akhir STTAL, Surabaya.
- Milani, A.S. et al., 2011. Multiple criteria decision making with life cycle assessment for material selection of composites. *Express Polymer Letters*, 5(12), pp.1062–1074.
- Park, S. et al., 2014. System dynamics modeling for determining optimal ship sizes and types in coastal liner services. *Asian Journal of Shipping and Logistics*, 30(1), pp.31–50.
- Perdana, N. G dan Widodo, T., 2013. Sistem Pendukung Keputusan Pemberian Beasiswa Kepada Peserta Didik Baru Menggunakan Metode TOPSIS. *Seminar Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi Terapan*, Semarang.
- Puspitasari, A dan Ciptomulyono, U., 2011. Aplikasi Model Zero One Goal Programming, DEMATEL, dan ANP Untuk Optimasi Pemilihan Strategi Pemasaran. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Industri Institut Teknologi Sepuluh November*, Surabaya.
- Pujawan, I. N., 2009. *Ekonomi Teknik*. Surabaya. Guna Widya, Edisi Kedua. Cetakan pertama.
- Saaty, T.L., 1993. *Pengambilan Keputusan Bagi Para Pemimpin (Terjemahan)*. Jakarta. PT. Pustaka Binaman Pressindo.
- Saaty, T.L., 2001. *Decision making with dependence and feedback: Analytic network process*. RWS Publication. Pittsburgh.
- Saaty, T.L dan Vargas, L.G., 2006. *Decision Making With The Analytic Network Process*, Springer . United States of America.
- Santosa I.G.M., 1999. *Diktat Kuliah Perencanaan Kapal*. Surabaya : Jurusan Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik Kelautan, ITS Surabaya.
- Shahroudi, K. & Rouydel, H., 2012. Using a multi-criteria decision making approach ( ANP-TOPSIS ) to evaluate suppliers in Iran ' s auto industry. *International Journal of Applied Operational Research*, 2(2), pp.37–48.