

# ANALISA PEMILIHAN SURFACE TO SURFACE MISSILE MENGGUNAKAN METODE DEMATEL, ANP DAN ZERO-ONE GOAL PROGRAMMING

SUNARTA<sup>1</sup>, UDISUBAKTI CIPTOMULYONO<sup>2</sup>, AHMADI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pasca Sarjana Sekolah Tinggi Teknologi Angkatan Laut

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya

## ABSTRAK

Dalam perang modern, kondisi sistem senjata merupakan salah satu faktor sangat mempengaruhi hasil perang. Suatu sistem senjata memiliki komponen yang sangat kompleks dan memerlukan ketelitian sehingga memiliki nilai atau harga yang sehingga sangat mahal. Selain itu umur sistem senjata tersebut harus panjang dan tahan lama, sehingga pemilihan sistem senjata harus menggunakan pertimbangan yang sangat cermat. Evaluasi dalam pemilihan sistem senjata meliputi biaya pembelian, masalah performa senjata, faktor logistik dan kebijakan yang saling terkait. Penelitian ini mengusulkan penggunaan gabungan metode DEMATEL (*Decision Making Trial and Evaluation Laboratory*), ANP (*Analytic Network Process*) dan ZOGP (*Zero-One Goal Programming*) untuk melakukan pemilihan sistem senjata rudal anti kapal permukaan untuk memperkuat KRI. 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 serta alternatif, kemudian hasil dari metode ANP diintegrasikan sebagai parameter dalam model ZOGP. Berdasarkan penelitian ini menyimpulkan bahwa dari alternatif yang ada, sistem senjata rudal terbaik yang semestinya dapat dipilih untuk pengembangan kekuatan KRI adalah rudal C 802. Rudal anti kapal permukaan terbaik ini berdasarkan pada kriteria, prioritas yang diperoleh dari pengolahan kuesioner narasumber dan keterbatasan sumber daya.

Kata kunci : Rudal Anti Kapal, MCDM, DEMATEL, ANP, Zero-One Goal Programming

## 1. Pendahuluan

TNI Angkatan Laut mengemban misi untuk membina kekuatan dan kemampuan yang berkelanjutan secara efektif dan efisien, hal ini untuk dapat menjamin tegaknya kedaulatan dan hukum, keamanan wilayah laut, keutuhan wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI) serta terlaksananya diplomasi Angkatan Laut dan pemberdayaan wilayah pertahanan laut. Usaha untuk mengembangkan kekuatan angkatan laut merupakan bagian dari tugas dan tanggung jawab yang diemban oleh TNI AL. Struktur kekuatan TNI Angkatan Laut dibangun dan diarahkan untuk mewujudkan eksistensi Sistem Senjata Armada Terpadu (SSAT) yang komponen-komponennya terdiri dari KRI, Pesawat Udara, Marinir dan Pangkalan TNI AL sehingga kekuatan dari SSAT merupakan integrasi kekuatan, sinergi kemampuan dari seluruh komponennya.

Pola penggunaan kekuatan TNI Angkatan Laut menghendaki kekuatan kapal perang (KRI) sebagai kekuatan dasar, disamping marinir sebagai pasukan pendarat, pesawat udara sebagai pengintai dan pengawal di laut serta pangkalan sebagai pendukung logistik. Kekuatan kapal perang sangat dipengaruhi oleh parameter-parameter seperti kemampuan jelajah, persenjataan, *system weapon and control* (sewaco), peralatan navigasi, pernika, jumlah dan mutu personel yang secara keseluruhan mencerminkan kemampuan dalam melaksanakan operasi tempur.

Kekuatan KRI tercermin dari kekuatan sistem senjata yang terpasang untuk dapat melaksanakan peperangan baik peperangan anti kapal permukaan, anti kapal selam maupun untuk menghadapi serangan pesawat udara. Dalam melaksanakan pertahanan terhadap datangnya kapal musuh, kemampuan KRI untuk melaksanakan

peperangan anti kapal permukaan mengandalkan pada persenjataan rudal anti kapal permukaan (*Surface to Surface Missile / SSM*) yang dimiliki. Jarak jangkauan rudal yang cukup jauh mampu untuk menghancurkan kapal musuh yang akan memasuki wilayah yurisdiksi nasional jika dalam keadaan perang.

Pemilihan sistem senjata merupakan hal yang sangat penting bagi keamanan nasional, dalam perang modern salah satu faktor terpenting yang berpengaruh pada hasil adalah apakah sistem senjatanya bagus atau tidak (Chen dan Shyu, 2005). Tidak dapat dipungkiri bahwa telah terjadi perlombaan senjata antara negara-negara kawasan Asia Tenggara seperti yang terjadi pada era perang dingin antara Amerika Serikat dengan Uni Soviet. Saat ini beberapa negara di Asia telah mengalokasikan anggaran yang cukup besar untuk membangun kekuatan militernya, anggaran militer China pada tahun 2014 sudah hampir menyamai anggaran militer Amerika Serikat yang sebagian besar digunakan untuk mengembangkan senjata teknologi tinggi serta memperkuat pertahanan angkatan laut dan udara (Tempo, 2014).

TNI Angkatan Laut telah melakukan serangkaian kegiatan untuk memperkuat KRI dengan persenjataan rudal anti kapal permukaan. Pengadaan rudal dilaksanakan baik pada saat pengadaan kapal baru dengan persenjataan rudal yang melekat di dalamnya maupun dengan menambahkan persenjataan rudal pada kapal yang belum terpasang rudal sebelumnya. Perkuatan juga dilakukan dengan meng-*upgrade* beberapa persenjataan rudal yang telah terpasang di KRI untuk mengikuti perkembangan teknologi terbaru yang diaplikasikan oleh pabrik pembuatnya. Terdapat beberapa jenis senjata rudal yang saat ini terpasang berasal dari beberapa pabrik pembuat berasal beberapa negara yang berbeda.

Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi beberapa rudal anti kapal permukaan yang telah terpasang pada sejumlah KRI sebagai bahan pertimbangan pengembangan kekuatan KRI di masa mendatang. Dari beberapa rudal yang berasal dari beberapa negara pembuat akan ditentukan prioritas untuk pemilihan rudal yang akan lebih banyak

digunakan untuk memperkuat KRI sesuai dengan spesifikasi dan kriteria-kriteria yang ditentukan oleh ahli senjata. Rudal anti kapal permukaan merupakan sistem senjata yang melibatkan penggabungan beberapa macam teknologi, mulai dari teknologi deteksi, kendali hingga kekuatan demolisi. Sistem yang mendukung merupakan sistem yang sangat kompleks sehingga sistem senjata rudal memiliki harga yang sangat mahal.

Dalam melaksanakan evaluasi dan pemilihan sistem senjata rudal beberapa faktor yang terstruktur menjadi beberapa kriteria sebagai bahan pertimbangan. Pertimbangan dalam melaksanakan pemilihan rudal berkaitan dengan kriteria taktis, teknologi, ekonomi, perawatan serta kriteria khusus terkait kebijakan dari pemerintah. Masing-masing kriteria memberikan pengaruh yang berbeda pada keputusan yang akan diambil. Jika menggunakan pertimbangan harga dari rudal tentunya rudal yang dipilih adalah yang memiliki harga terendah. Jika menggunakan pertimbangan teknologi yang diterapkan maka akan memilih rudal dengan teknologi terbaik. Namun jika dipilih rudal dengan harga termurah tidak akan diperoleh rudal yang menerapkan teknologi terbaik. Dengan terdapatnya banyak kriteria, evaluasi dan pemilihan senjata rudal merupakan permasalahan pembuatan keputusan multi kriteria (*multi kriteria decision making / MCDM*) (Chen dan Shyu, 2005)

Setiap alternatif pilihan rudal memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Persenjataan rudal yang dipilih harus dapat memenuhi kriteria-kriteria yang telah ditetapkan mengingat tingginya persaingan serta makin berkembangnya teknologi dengan keterbatasan anggaran maka pemilihan senjata rudal menjadi sangat krusial. Maka dari itu, akan dilakukan pemilihan senjata rudal dengan cara mengaplikasikan metode multi criteria decision making. Dalam penelitian ini mengaplikasikan integrasi dari metode DEMATEL, ANP dan ZOGP (*Zero One Goal Programming*)

## 2. 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 senjata rudal yang berhubungan dengan kriteria-kriteria pemilihan. Setelah dilakukan studi literatur, selanjutnya akan dilakukan studi lapangan dengan mempelajari keadaan persenjataan rudal yang terpasang di KRI, kemudian mengidentifikasi kriteria-kriteria yang dirancang serta kelebihan dan kekurangan tiap senjata rudal. Dalam tahap ini juga dilakukan brainstorming dengan melakukan diskusi ilmiah serta pembagian kuesioner pada para expert dibidang persenjataan rudal.

### **2.2 Pengumpulan dan Pengolahan Data**

Setelah tahap identifikasi permasalahan, tahapan selanjutnya adalah pengumpulan dan pengolahan data sesuai dengan permasalahan yang dievaluasi dalam pemilihan senjata rudal. 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. Spesifikasi alternatif rudal
2. Kriteria yang akan digunakan dalam pemilihan rudal,
3. Data-data sumber daya serta 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 membangun struktur analitis untuk pemilihan senjata rudal, mengetahui hubungan antar kriteria, melakukan penghitungan bobot kriteria kemudian menentukan alternatif senjata rudal yang terbaik untuk memperkuat KRI.

##### **2.2.2.1 Membangun Struktur Analitis**

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

##### **2.2.2.2 Mengukur Hubungan Antar Kriteria Dengan DEMATEL**

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

##### **2.2.2.3 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 persenjataan rudal. Narasumber akan memberikan mana kriteria yang menjadi prioritas dalam proses pemilihan rudal.

##### **2.2.2.4 Pemilihan Senjata Rudal Terbaik Dengan Zero One Goal Programming**

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 rudal dengan menggunakan metode ZOGP, bobot masing-masing kriteria dipergunakan untuk menyusun formulasi model. Pemilihan rudal harus berdasar pada kriteria yang ditetapkan dan sesuai

dengan batasan (*constrain*) yang ada. Dalam pemilihan dengan ZOGP tersebut, alternatif rudal akan terpilih jika bernilai satu dan pasti tidak terpilih jika nilainya nol.

#### 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 rudal 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 senjata rudal serta alternatif yang dapat diambil untuk memperkuat persenjataan KRI.

### 3. 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 Senjata Rudal

Pengadaan senjata rudal 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. Payung hukum untuk mengadakan alutsista adalah Peraturan Presiden (Perpres) No 54 tahun 2010 dan UU No 16 Tahun 2012 tentang Industri Pertahanan.

Pengadaan sistem senjata rudal masih mengandalkan pembelian dari luar negeri. Pembelian alutsista dari luar negeri tersebut mengacu pada tiga alasan yakni produksi alutsista dalam negeri belum memenuhi persyaratan, alutsista yang dibutuhkan belum dapat diproduksi dalam negeri atau volume produksi dalam negeri

tidak mampu memenuhi kebutuhan. Oleh karena itu dalam menentukan alutsista yang akan dibeli harus disandarkan pada kebutuhan yang paling mendasar disertai dengan pemilahan barang serta mengusahakan adanya alih teknologi 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 jenis rudal anti kapal permukaan, meliputi karakteristik taktik, teknologi yang dipergunakan, kemampuan untuk melaksanakan perawatan keadaan ekonomi negara, maupun hal-hal khusus yang dapat mempengaruhi keputusan yang akan diambil.

Kuesioner diberikan kepada 6 (enam) responden yang telah cukup ahli dibidangnya. Keenam narasumber tersebut adalah Kol Laut (E) Ir. Irfan Akhsan, Kepala Laboratorium Induk Elektronika; Kol Laut (E) Heriyanto, ST, Kasubdis SPT Dissenlekal; Letkol Laut (E) Asep Subhan, ST, Kepala Bengkel Elektronika Fasharkan Surabaya; Letkol Laut (E) Umar Winarno, Kasubdishar Sewaco; Letkol Laut (E) Masnal Samian, SH, Kasubdisniskom Diskomlek armatim dan Letkol Laut (E) Subiyanto, ST, Kepala Bengkel Senjata Fasharkan Surabaya. Para responden tersebut akan diminta untuk mengisi kuesioner pada bagian-bagian yang sesuai dengan latar belakang keahliannya.

#### 3.3 Kriteria Pemilihan Rudal

Kriteria merupakan ukuran, aturan, dan standar yang menjadi acuan

bagi pengambil keputusan. Berbagai faktor dipertimbangkan dalam proses pengambilan keputusan untuk memilih rudal mana yang akan dibeli di masa mendatang. Pada tahap ini dilaksanakan penentuan kriteria dengan didahului melaksanakan konsultasi dengan para pakar kesenjataan rudal. Konsultasi dilakukan dengan cara diskusi baik dilakukan dengan seorang pakar maupun diskusi bersama-sama beberapa pakar di bidang operasional, teknisi, bengkel senjata, dinas pengadaan serta dinas penelitian dan pengembangan.

Kriteria yang dikembangkan berkaitan dengan faktor-faktor yang mempengaruhi keputusan untuk memilih senjata rudal yang akan dipertimbangkan untuk memperkuat KRI. Dengan mempertimbangkan pendapat dari berbagai sumber baik dari para pakar kesenjataan rudal dan penggunaannya serta literatur yang ada, dalam penelitian ini dikembangkan kriteria-kriteria berikut :

Tabel 3.1 Kriteria Pemilihan Rudal

Kriteria	Keterangan
Jarak Efektif	Kemampuan rudal untuk menjangkau sasaran pada jarak yang efektif
Kecepatan	Kecepatan terbang rudal untuk meluncur menuju sasaran yang dituju
Keakuratan	Merupakan ukuran keakuratan penembakan yang dimiliki oleh rudal setelah diberikan data-data sasaran yang diperlukan sesuai dengan perangkat pemandunya
Daya Hancur	Adalah parameter seberapa besar kerusakan yang dapat ditimbulkan oleh perkenaan sebuah rudal, dipengaruhi oleh jumlah bahan peledak yang dibawa rudal.
Fire rate	Jumlah senjata rudal yang dapat ditembakkan dalam satuan waktu.
Waktu reaksi	Kecepatan sistem rudal untuk mendapatkan kondisi siap tembak dari kondisi awal standby
Anti-jam	Kemampuan rudal untuk menghadapi jamming yang mengganggu tracking rudal pada sasaran
Survivability	Kemampuan rudal untuk menghadapi perlawanan dari sasaran baik berupa decoy maupun pertahanan anti rudal
Keamanan	Tingkat keselamatan bagi pengawak maupun teknisi dalam melaksanakan perawatan
Kesederhanaan	Kemudahan untuk melaksanakan perawatan baik untuk tingkat ringan maupun jika harus

	melaksanakan perbaikan tingkat depo
Pemasangan	Kemudahan sistem senjata untuk diintegrasikan dengan sistem yang ada di kapal
Logistik pendukung	Ketersediaan material suku cadang dan service yang mudah didapatkan dari pabrik jika dibutuhkan dalam perawatan
Harga sistem	Besarnya anggaran untuk pembelian suatu unit sistem senjata rudal
Daur hidup	Lamanya sistem senjata dapat beroperasi sesuai dengan yang diharapkan berdasarkan rekomendasi pabrik
Biaya perawatan	Besarnya anggaran yang harus dikeluarkan untuk memelihara kondisi teknis baik berupa perawatan yang terencana maupun perbaikan
Politik	Kriteria ini berkaitan dengan hubungan diplomatis yang bersifat bilateral maupun multilateral yang dapat mempengaruhi pengambilan keputusan
Strategis	Kebijakan yang diambil dengan memperhatikan perkembangan lingkungan strategis, adanya konflik yang terjadi di wilayah asia tenggara maupun alutsista yang dimiliki negara tetangga
Teknis	Adanya proses <i>Transfer of Technology</i> dari pabrik pembuat kepada industri strategis nasional dalam proses pengadaan untuk pengembangan selanjutnya

### 3.4 Alternatif Senjata Rudal

Alternatif pemilihan rudal yang dipergunakan dalam penelitian ini merupakan rudal yang pernah ditawarkan kepada TNI Angkatan Laut dan saat ini telah terpasang di KRI. Rudal-rudal tersebut antara lain :

1. EXOCET MM-40 buatan Perancis
2. C-802 buatan China
3. YAKHONT buatan Rusia

### 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 senjata rudal serta proses pengadaan secara umum dengan bantuan perangkat lunak pada proses penghitungannya.

### 3.5.1 Pengolahan Data Dengan DEMATEL

Langkah pertama pengolahan data menggunakan metode DEMATEL yang 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:

	Jarak Efektif	Kecepatan	Keakuratan	Daya hancur	Trajectory	Fire rate	Waktu Reaksi	Anti Jamming	Survivability	Keamanan
JRK	0.00	1.50	1.83	1.33	1.33	0.33	1.33	1.00	1.33	0.1
CPT	3.17	0.00	2.33	2.00	1.50	0.50	1.00	1.33	1.67	0.1
AKR	1.33	2.00	0.00	3.67	1.67	0.67	0.83	2.00	2.17	0.1
DHA	1.33	1.17	1.17	0.00	1.17	1.17	0.67	0.83	1.00	0.5
TRA	2.00	1.17	2.00	1.33	0.00	0.67	1.17	2.67	3.67	0.0
FRT	0.33	0.50	0.83	3.33	0.33	0.00	1.83	1.67	1.50	0.8
WKT	0.67	1.33	0.83	0.67	0.50	1.33	0.00	1.00	0.50	1.0
AJM	2.17	1.17	3.50	2.17	1.83	0.67	0.17	0.00	3.17	0.8
SUR	2.17	1.17	1.67	1.50	1.00	0.33	0.83	2.17	0.00	0.6
AMN	0.50	0.17	0.17	0.33	0.00	0.67	0.83	0.50	0.17	0.0
SDH	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.33	1.00	0.17	0.17	1.3
PSG	0.83	0.33	0.33	0.50	0.50	0.83	1.33	0.50	0.83	1.8
LOG	0.67	0.33	0.50	0.33	0.33	0.67	1.00	1.17	1.00	0.8
HRG	3.00	2.67	2.50	3.17	1.17	1.33	1.17	2.33	2.17	0.6
HDP	0.17	0.33	0.33	0.17	0.17	0.17	0.00	0.33	0.17	0.1
BIA	1.33	1.50	1.83	1.67	0.83	1.00	1.50	1.67	1.67	1.0
POL	0.50	0.17	0.33	0.50	0.00	0.17	0.33	0.33	0.33	0.0
STR	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
TEK	1.83	1.67	2.33	1.83	0.67	1.33	1.33	1.83	2.00	1.3
Jumlah	22.17	17.33	22.67	24.67	13.17	12.17	16.33	21.50	23.50	11.5

	Kesederhanaan	Pemasangan	Logistik Pendukung	Harga	Daur hidup	Biaya Perawatan	Politik	Strategis	Teknis	Jumlah
JRK	0.17	0.33	0.33	0.83	0.33	0.83	0.00	2.83	0.00	15.8
CPT	0.17	0.33	0.67	1.00	0.33	1.00	0.00	2.67	0.00	19.8
AKR	0.17	0.50	1.00	1.33	0.33	1.33	0.00	1.67	0.00	20.8
DHA	0.00	0.17	0.67	2.00	0.33	1.00	0.33	2.00	0.00	15.5
TRA	0.00	0.50	0.50	0.83	0.17	1.17	0.00	0.67	0.00	18.5
FRT	0.67	1.00	0.83	1.17	0.33	1.00	0.00	0.67	0.00	16.8
WKT	0.67	1.17	0.67	0.67	0.17	0.83	0.00	0.83	0.00	12.8
AJM	1.00	1.17	1.00	1.50	0.33	1.67	0.00	1.17	0.00	23.5
SUR	0.67	0.83	1.00	1.50	0.50	1.50	0.00	1.67	0.00	19.1
AMN	0.33	0.83	0.50	0.83	0.67	0.83	0.00	0.50	0.33	8.1
SDH	0.00	1.00	1.00	1.33	1.00	1.67	0.00	0.17	0.33	10.3
PSG	3.00	0.00	1.33	2.00	0.67	1.33	0.00	0.67	0.33	17.1
LOG	3.17	1.33	0.00	1.50	2.50	1.83	0.00	0.50	0.00	17.6
HRG	1.17	1.33	1.83	0.00	2.17	2.50	2.00	1.50	2.83	35.5
HDP	0.83	0.67	1.50	2.17	0.00	1.83	1.00	0.67	0.83	11.5
BIA	1.00	0.83	2.00	2.50	3.17	0.00	1.00	0.67	1.17	26.3
POL	0.17	0.17	0.83	2.17	0.33	1.33	0.00	1.67	3.17	12.5
STR	0.00	0.00	0.00	1.00	0.50	0.50	2.67	0.00	1.33	6.0
TEK	1.00	1.17	1.67	3.50	2.67	2.33	1.83	2.00	0.00	32.3
Jumlah	14.17	13.33	17.33	27.83	16.50	24.50	8.83	22.50	10.33	

Gambar 3.1. Matriks Rata-rata Kuesioner DEMATEL

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 ( $k = 1/35.50$ ,  $k = 0,028$ ). Setelah mendapatkan matriks keterkaitan secara langsung yang telah dinormalkan yaitu matriks  $M$ , maka matriks keterkaitan secara total (misalnya matriks  $S$ ) dapat diperoleh dari persamaan :

$$S = M + M^2 + M^3 + \dots = \sum_{i=1}^{\infty} M^i$$

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

	Jarak Efektif	Kecepatan	Keakuratan	Daya hancur	Trajectory	Fire rate	Waktu Reaksi	Anti Jamming	Survivability	Keamanan
JRK	0.03	0.07	0.08	0.07	0.06	0.03	0.06	0.06	0.07	0.02
CPT	0.13	0.03	0.11	0.10	0.07	0.03	0.05	0.08	0.09	0.02
AKR	0.09	0.09	0.05	0.15	0.08	0.04	0.05	0.10	0.11	0.02
DHA	0.07	0.06	0.07	0.04	0.05	0.05	0.04	0.06	0.06	0.03
TRA	0.10	0.07	0.10	0.09	0.03	0.04	0.06	0.11	0.14	0.02
FRT	0.04	0.04	0.06	0.13	0.03	0.02	0.07	0.08	0.08	0.04
WKT	0.05	0.06	0.05	0.05	0.03	0.05	0.02	0.05	0.04	0.04
AJM	0.11	0.08	0.15	0.12	0.09	0.04	0.04	0.05	0.14	0.04
SUR	0.10	0.07	0.09	0.09	0.06	0.03	0.05	0.10	0.04	0.04
AMN	0.03	0.02	0.02	0.03	0.01	0.03	0.03	0.03	0.02	0.01
SDH	0.03	0.02	0.03	0.03	0.02	0.02	0.04	0.03	0.03	0.05
PSG	0.05	0.04	0.04	0.05	0.03	0.04	0.06	0.05	0.05	0.07
LOG	0.05	0.04	0.05	0.04	0.03	0.04	0.05	0.06	0.06	0.04
HRG	0.16	0.13	0.15	0.17	0.08	0.08	0.08	0.13	0.14	0.05
HDP	0.03	0.03	0.04	0.03	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.02
BIA	0.09	0.09	0.11	0.11	0.06	0.06	0.08	0.10	0.10	0.05
POL	0.05	0.03	0.04	0.05	0.02	0.02	0.03	0.04	0.04	0.02
STR	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
TEK	0.12	0.10	0.13	0.13	0.06	0.07	0.08	0.11	0.12	0.07
R	1.34	1.07	1.37	1.48	0.83	0.72	0.94	1.27	1.39	0.65

	Kesederhanaan	Pemasangan	Logistik Pendukung	Harga	Daur hidup	Biaya Perawatan	Politik	Strategis	Teknis	D
JRK	0.02	0.02	0.03	0.06	0.03	0.05	0.02	0.11	0.01	0.90
CPT	0.02	0.03	0.04	0.07	0.03	0.07	0.02	0.12	0.02	1.13
AKR	0.03	0.04	0.06	0.08	0.04	0.08	0.02	0.09	0.02	1.22
DHA	0.02	0.02	0.04	0.09	0.03	0.06	0.02	0.09	0.02	0.92
TRA	0.02	0.04	0.04	0.07	0.03	0.07	0.01	0.06	0.01	1.11
FRT	0.04	0.05	0.05	0.07	0.03	0.06	0.01	0.05	0.01	0.97
WKT	0.03	0.05	0.04	0.05	0.02	0.05	0.01	0.05	0.01	0.74
AJM	0.05	0.06	0.06	0.09	0.04	0.09	0.02	0.08	0.02	1.38
SUR	0.04	0.04	0.06	0.08	0.04	0.08	0.02	0.09	0.02	1.12
AMN	0.02	0.03	0.03	0.04	0.03	0.04	0.01	0.03	0.02	0.48
SDH	0.02	0.04	0.05	0.06	0.05	0.07	0.01	0.02	0.02	0.63
PSG	0.11	0.02	0.06	0.09	0.05	0.07	0.01	0.05	0.02	0.98
LOG	0.11	0.06	0.03	0.08	0.10	0.09	0.01	0.04	0.02	1.00
HRG	0.07	0.08	0.11	0.09	0.11	0.14	0.08	0.12	0.11	2.07
HDP	0.04	0.04	0.06	0.09	0.03	0.08	0.04	0.04	0.04	0.74
BIA	0.06	0.05	0.10	0.13	0.13	0.06	0.05	0.07	0.06	1.54
POL	0.02	0.02	0.05	0.10	0.04	0.07	0.02	0.08	0.11	0.84
STR	0.01	0.01	0.01	0.05	0.03	0.03	0.08	0.02	0.05	0.39
TEK	0.07	0.07	0.10	0.17	0.12	0.13	0.08	0.12	0.03	1.91
R	0.81	0.77	1.01	1.57	0.97	1.41	0.55	1.34	0.60	

Gambar 3.2. Matriks Keterkaitan Total Beserta Threshold

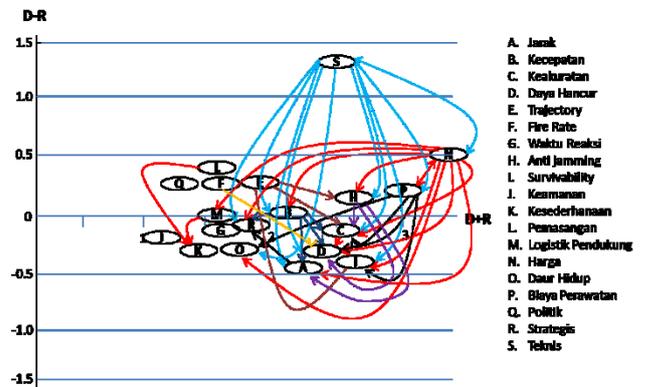
Dalam matriks di atas nilai R adalah jumlah kolom sedangkan D adalah jumlah baris. Tingkat pengaruh dan keterkaitan satu sama lain dapat didefinisikan dengan melihat nilai D-R jika bernilai positif maka kriteria mempunyai pengaruh lebih besar dari pada lainnya, diasumsikan sebagai prioritas utama, disebut dispatcher. Jika bernilai negatif berarti menerima pengaruh lebih besar dari pada kriteria lainnya, diasumsikan sebagai prioritas terakhir, disebut receiver. Tabel 3.2 menunjukkan pengelompokan kriteria berdasar nilai D-R.

Tabel 3.2 Kelompok Dispatcher dan Receiver

Kriteria	D	R	D+R	D-R	Group
Jarak efektif	0.8969	1.3432	2.2401	-0.4463	Receiver
Kecepatan	1.1268	1.0704	2.1972	0.0564	Dispatcher
Keakuratan	1.2223	1.3680	2.5903	-0.1457	Receiver
Daya Hancur	0.9197	1.4790	2.3987	-0.5593	Receiver
Trajectory	1.1110	0.8290	1.9400	0.2820	Dispatcher
Fire Rate	0.9700	0.7199	1.6899	0.2501	Dispatcher
Waktu Reaksi	0.7387	0.9374	1.6761	-0.1987	Receiver
Anti Jamming	1.3791	1.2726	2.6517	0.1065	Dispatcher
Survivability	1.1196	1.3875	2.5071	-0.2679	Receiver
Keamanan	0.4831	0.6535	1.1366	-0.1704	Receiver
Kesederhanaan	0.6264	0.8065	1.4329	-0.1801	Receiver
Pemasangan	0.9789	0.7687	1.7476	0.2102	Dispatcher
Logistik Pendukung	1.0034	1.0090	1.7476	-0.0056	Receiver
Harga	2.0748	1.5694	3.6442	0.5054	Dispatcher
Daur hidup	0.7418	0.9656	1.7074	-0.2238	Receiver
Biaya Pemeliharaan	1.5444	1.4055	2.9499	0.1389	Dispatcher
Politik	0.8383	0.5474	1.3857	0.2909	Dispatcher
Strategis	0.3943	1.3393	1.7336	-0.9450	Receiver
Teknis	1.9062	0.6038	2.5100	1.3024	Dispatcher

Untuk menggambarkan hubungan keterkaitan antar kriteria, digunakan peta *impact-digraph* berdasarkan nilai

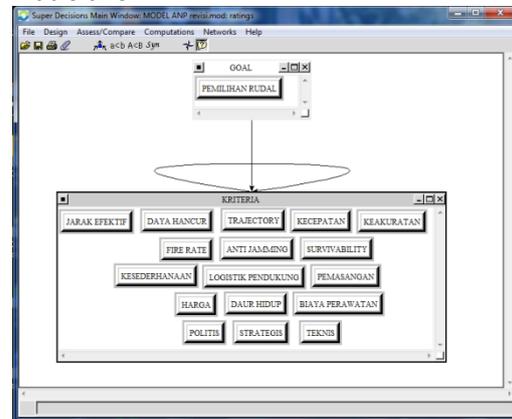
hubungan pada matriks keterkaitan total. Nilai ambang batas (*threshold value*) yang diterapkan berdasarkan diskusi dengan para expert ditetapkan sebesar 0,10 sehingga tidak semua keterkaitan antar kriteria dapat digambarkan atau dikonversikan pada peta *impact-digraph*. Jika nilai cell  $a_{ij}$  pada matriks bernilai lebih besar dari 0,10 berarti kriteria "i" mempengaruhi kriteria "j" sesuai dengan kondisinya. Hubungan keterkaitan antar kriteria dalam DEMATEL dapat digambarkan pada gambar 3.3 yang merupakan dasar dalam pembuatan model struktur ANP.



Gambar 3.3 Peta *Impact-Digraph*

### 3.5.2 Pengolahan Data Dengan ANP

Pengolahan data dengan ANP diawali dengan pembuatan network yang sesuai 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 alternatif senjata rudal. Berikut ini adalah gambar hierarki pada *software Super Decisions*.



Gambar 3.4 Model Hierarki Pada Super Decisions

Dalam gambar di atas, 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. Pertanyaan dalam kuesioner merupakan perbandingan berpasangan antar kriteria maupun antar alternatif mengenai pemilihan senjata rudal.

Data yang diperoleh dari enam orang responden dilakukan perataan dengan proses *geometric mean* dengan rumus :

$$\sqrt[6]{\prod_{i=1}^6 X_i}$$

Keterangan :

$X_i$  = Keputusan pada perbandingan kriteria ke-i

Hasil dari perataan tersebut kemudian diinputkan pada perbandingan berpasangan dalam *Super Decisions*. Selanjutnya data dimasukkan ke dalam matriks perbandingan berpasangan yang tersedia, berikut ini adalah tampilan kolom matriks untuk memasukkan hasil total kuesioner.

Inconsistency	YA PERAWATAN	DAUR HIDUP	YA HANCUR	FIRE RATE	HARGA
ANTI JAMMING	2.1667	3.3333	2.3333	2.1667	3.1667
YA PERAWATAN		2.6667	2.0	2.0	3.5
DAUR HIDUP			2.1667	2.3333	4.1667
YA HANCUR				3.5	2.5
FIRE RATE					2.6667

Gambar 3.5 Kolom Matriks Pada Super Decisions

Setiap kali selesai memasukkan nilai perbandingan berpasangan untuk masing-masing node, dilakukan penghitungan bobot prioritas lokal. Hal ini bertujuan untuk mengetahui bobot tiap-

tiap elemen yang saling berhubungan serta nilai rasio konsistensinya. 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 senjata rudal. Berikut ini adalah data pembobotan total alternatif pemilihan senjata rudal,

Sedangkan untuk melihat nilai bobot prioritas kriteria dapat dilihat pada penghitungan prioritas seperti gambar 3.6.

Icon	Name	Normalized by Cluster	Limiting
No Icon	PEMILIHAN RUDAL	0.00000	0.000000
No Icon	ANTI JAMMING	0.01922	0.019222
No Icon	BIAYA PERAWATAN	0.01777	0.017768
No Icon	DAUR HIDUP	0.01488	0.014884
No Icon	DAYA HANCUR	0.05675	0.056754
No Icon	FIRE RATE	0.00816	0.008156
No Icon	HARGA	0.21136	0.211363
No Icon	JARAK EFEKTIF	0.11558	0.115582
No Icon	KEAKURATAN	0.04955	0.049553
No Icon	KECEPATAN	0.02123	0.021225
No Icon	KESEDERHANAAN	0.01436	0.014356
No Icon	LOGISTIK PENDUKUNG	0.01394	0.013936
No Icon	PEMASANGAN	0.00000	0.000000
No Icon	POLITIS	0.16158	0.161579
No Icon	STRATEGIS	0.15685	0.156854
No Icon	SURVIVABILITY	0.06992	0.069921
No Icon	TEKNIS	0.06140	0.061396
No Icon	TRAJECTORY	0.00745	0.007450

Gambar 3.6 Hasil Prioritas Kriteria

Nilai bobot prioritas telah dinormalkan pada masing-masing kluster,. Bobot prioritas pada tiap kriteria nanti akan digunakan untuk membuat formulasi model ZOGP, dengan melihat sumber daya yang dimiliki serta batasan (*constrain*) yang ada.

### 3.5.3 Memilih Alternatif Dengan Zero-One Goal Programming

Pemilihan alternatif pada metode sebelumnya yaitu ANP menggunakan penilaian subyektif perbandingan berpasangan yang diberikan oleh para expert, sedangkan alternatif rudal memiliki spesifikasi yang merupakan data kuantitatif sehingga dilakukan pemilihan dengan metode ZOGP. Kriteria-kriteria yang ditetapkan dalam pemilihan dirumuskan sebagai parameter-parameter

*goal constrain*. Ruas sisi kanan dari *goal constrain* merupakan kondisi ideal yang ingin dicapai, dapat berupa besaran kuantitatif sesuai dengan kriterianya yaitu fungsi dan spesifikasi rudal maupun nilai skor berdasarkan penilaian para expert jika kriterianya merupakan kriteria kualitatif.

Berdasarkan data spesifikasi senjata rudal serta penilaian para expert, berikut ini adalah penentuan variabel, *constrain* dan fungsi tujuannya,

**Tabel 3.3 Data Sistem Pemilihan Rudal**

Kriteria	Satuan	Nilai Yang Diinginkan	Bobot	C 802	Exocet MM 40	Yakhont
Jarak Efektif	km	≥ 100	0.11558	120	180	300
Kecepatan	Mach	≥ 0.9	0.02122	0.9	0.92	2.5
Keakuratan	%	≥ 90	0.04955	90	93	92
Daya Hancur	kg	≥ 150	0.05675	165	165	250
Trajectory	meter	10	0.00745	7	5	10
Fire Rate	round/min	≥ 0.6	0.00816	0.6	0.8	0.7
Anti Jamming	%	≥ 70	0.01922	69	75	70
Survivability	%	≥ 75	0.06992	85	80	80
Kesederhanaan	skor	10	0.01436	8	6	7
Pemasangan	skor	10	0	7	7	6
Logistik Pendukung	skor	10	0.01394	8	8	7
Harga	\$ 1 juta	≤ 12	0.2136	5.5	12	1.2
Daur hidup	tahun	≥ 10	0.01488	8	10	10
Biaya Perawatan	Rp 1 juta	≤ 1000	0.01777	500	1200	700
Politik	skor	10	0.16158	8	7	7
Strategi	skor	10	0.15685	7	6	7
Teknis	skor	10	0.0614	8	6	7

Data dalam tabel diatas dipergunakan sebagai dasar untuk pembuatan model matematis yang selanjutnya akan diproses dengan software optimasi LINDO. Data pada tabel 3.3 merupakan data dari spesifikasi senjata rudal dan penilaian yang diberikan oleh para expert mengenai nilai yang diinginkan serta pengkuatitatifan penilaian sistem senjata yang bersifat kualitatif dalam nilai skor. Nilai bobot dalam tabel diatas merupakan nilai hasil pengolahan dengan ANP, nilai tersebut akan digunakan dalam formulasi model matematis ZOGP. Berikut adalah model matematis yang dibuat,

Min Z =

$$0.11558n_1 + 0.02122n_2 + 0.04955n_3 + 0.05675n_4 + 0.00745n_5 + 0.00816n_6 + 0.01922n_7 + 0.06992n_8 + 0.01436n_9 + 0.01394n_{11} + 0.02136p_{12} + 0.01488n_{13} + 0.01777p_{14} + 0.016158n_{15} + 0.15685n_{16} + 0.06140n_{17} \quad (1)$$

Subject to

$$120x_1 + 180x_2 + 300x_3 + n_1 - p_1 = 100 \quad (2)$$

$$0.9x_1 + 0.92x_2 + 2.5x_3 + n_2 - p_2 = 0.9 \quad (3)$$

$$90x_1 + 93x_2 + 92x_3 + n_3 - p_3 = 90 \quad (4)$$

$$165x_1 + 165x_2 + 250x_3 + n_4 - p_4 = 150 \quad (5)$$

$$7x_1 + 5x_2 + 10x_3 + n_5 - p_5 = 10 \quad (6)$$

$$0.6x_1 + 0.8x_2 + 0.7x_3 + n_6 - p_6 = 0.6 \quad (7)$$

$$69x_1 + 75x_2 + 70x_3 + n_7 - p_7 = 70 \quad (8)$$

$$85x_1 + 80x_2 + 80x_3 + n_8 - p_8 = 75 \quad (9)$$

$$8x_1 + 6x_2 + 7x_3 + n_9 - p_9 = 10 \quad (10)$$

$$7x_1 + 7x_2 + 6x_3 + n_{10} - p_{10} = 10 \quad (11)$$

$$8x_1 + 8x_2 + 7x_3 + n_{11} - p_{11} = 10 \quad (12)$$

$$5.5x_1 + 12x_2 + 1.2x_3 + n_{12} - p_{12} = 12 \quad (13)$$

$$8x_1 + 10x_2 + 10x_3 + n_{13} - p_{13} = 10 \quad (14)$$

$$500x_1 + 1200x_2 + 700x_3 + n_{14} - p_{14} = 1000 \quad (15)$$

$$8x_1 + 7x_2 + 7x_3 + n_{15} - p_{15} = 10 \quad (16)$$

$$7x_1 + 6x_2 + 7x_3 + n_{16} - p_{16} = 10 \quad (17)$$

$$8x_1 + 6x_2 + 7x_3 + n_{17} - p_{17} = 10 \quad (18)$$

$$x_1 + x_2 + x_3 = 1 \quad (19)$$

$$x_1, x_2, x_3 = 0 \text{ atau } 1$$

$$n_i, p_i \geq 0$$

Dalam model matematis di atas, persamaan (1) merupakan fungsi tujuan yang ingin dicapai dalam formulasi, berisi deviasi negatif dan positif sesuai dengan masing-masing fungsi constrain serta bobot bobot dari tiap-tiap kriteria. Persamaan (2) hingga persamaan (18) merupakan fungsi constrain sesuai dengan kondisi yang eksisting pada tiap-tiap kriteria. Persamaan (19) menunjukkan bahwa nilai variabel hanya boleh bernilai "0" atau "1" dan hanya ada satu variabel x yang bernilai "1" sebagai keputusan rudal manakah yang akan dipilih. Model tersebut diinputkan pada software LINDO, berikut ini adalah hasil running model tersebut,

Reports Window [D:\S2 STTAL ASRO\TESISKU\TESIS LTK SU...]

LAST INTEGER SOLUTION IS THE BEST FOUND  
RE-INSTALLING BEST SOLUTION...

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 0.7535960

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
X1	1.000000	-3.442184
X2	0.000000	-3.247836
X3	0.000000	-3.407656
N1	0.000000	0.115580
N2	0.000000	0.021220
N3	0.000000	0.049550
N4	0.000000	0.056750
N5	3.000000	0.000000
N6	0.000000	0.008160
N7	1.000000	0.000000
N8	0.000000	0.069220
N9	2.000000	0.000000
N11	2.000000	0.000000
P12	0.000000	0.021360
N13	2.000000	0.000000
P14	0.000000	0.017770
N15	2.000000	0.000000
N16	3.000000	0.000000
N17	2.000000	0.000000
P1	20.000000	0.000000
P2	0.000000	0.000000
P3	0.000000	0.000000
P4	15.000000	0.000000
P5	0.000000	0.007450
P6	0.000000	0.000000
P7	0.000000	0.019220
P8	10.000000	0.000000
P9	0.000000	0.014360
N10	3.000000	0.000000
P10	0.000000	0.000000
P11	0.000000	0.013940
N12	6.500000	0.000000
P13	0.000000	0.014880
N14	500.000000	0.000000
P15	0.000000	0.016158
P16	0.000000	0.156850
P17	0.000000	0.061400

Gambar 3.7 Hasil Running Model Dengan LINDO

Dari hasil running yang diperoleh dapat dilihat bahwa rudal yang terpilih adalah rudal C 802.

#### 4. Analisa dan Interpretasi Data

Pada bab ini akan dilakukan analisa terhadap pengolahan dan interpretasi data berkaitan dengan pemilihan senjata rudal anti kapal permukaan. Beberapa analisa yang dilakukan antara lain analisa keterkaitan antar kriteria, analisa bobot prioritas kriteria dan alternatif.

##### 4.1 Analisa Pengolahan Data DEMATEL

Metode DEMATEL dipergunakan untuk menyusun atau merumuskan hubungan antar kriteria menjadi model terstruktur yang mudah dipahami. Tahapan awal yang dilakukan dalam metode DEMATEL adalah menginput data hasil kuesioner dari para expert yang berupa penilaian perbandingan berpasangan antar seluruh kriteria. Perbandingan dilakukan dengan melihat seberapa besar suatu kriteria mempengaruhi kriteria yang lain dengan menggunakan skala 0 sampai 4. Kemudian dilakukan perhitungan sehingga memperoleh matriks keterkaitan secara

total seluruh kriteria. Nilai ambang batas atau *threshold* ditetapkan untuk menentukan kriteria-kriteria yang masuk ambang batas nilai karena jika semua nilai pada matriks dikonversikan ke dalam peta *impact-digraph* maka strukturnya akan menjadi sangat kompleks sehingga akan menyulitkan dalam mendapatkan informasi dalam pembuatan keputusan. Penentuan *threshold* tidak memiliki ketentuan khusus, *threshold* yang diinginkan dapat ditetapkan melalui diskusi dengan para expert. Pada penelitian ini, ditetapkan nilai *threshold* sebesar 0,1 yang didapat setelah berdiskusi dengan expert. Terdapat dua kriteria yaitu waktu reaksi dan keamanan yang tidak dapat memenuhi ambang batas ini baik sebagai kriteria yang mempengaruhi maupun sebagai kriteria yang mendapat pengaruh. Perbedaan nilainya cukup jauh sehingga kedua kriteria tersebut tidak disertakan pada pengoalahan data tahap berikutnya.

Untuk menggambarkan peta *impact-digraph*, perlu ditentukan kelompok kriteria yang memberikan pengaruh pada kriteria yang lain (*dispatcher*) dan kriteria yang mendapatkan pengaruh dari kriteria yang lain (*receiver*). Penentuan diperoleh dari pengurangan R (penjumlahan kolom pada matriks keterkaitan total) terhadap D (penjumlahan baris pada matriks keterkaitan total). Jika hasilnya bernilai positif berarti kriteria tersebut adalah *dispatcher*, sedangkan jika bernilai negatif maka merupakan *receiver* (Tabel 3.2). Gambar peta *impact-digraph* dapat dilihat pada gambar 3.3, kriteria yang bersifat *dispatcher* menyalurkan anak panah sedangkan kriteria *receiver* yang menerima anak panah tersebut. Peta tersebut dipergunakan sebagai dasar dalam pembuatan *network ANP*.

##### 4.2 Analisa Pengolahan Data ANP

Hubungan keterkaitan yang diperoleh dari metode DEMATEL dipergunakan untuk menyusun *network ANP*. Model hierarki yang telah dibuat dengan *software Super Decisions* seperti gambar 3.4, memerlukan data kuesioner berupa penilaian perbandingan berpasangan dari para responden. Semua data yang diinput perlu memperhatikan konsistensinya, perbandingan berpasangan yang dimasukkan bisa diukur ketidakkonsistensinya dengan menggunakan fungsi *Ideal Priorities* pada

software. Nilai konsistensi yang dipersyaratkan dalam pengolahan data ANP adalah lebih kecil dari 0,1.

Setelah semua data dimasukkan dan sudah memenuhi rasio konsistensi, nilai bobot dapat diperoleh dengan mensintesis model. Untuk mengakomodasi kemampuan senjata rudal yang dapat diukur secara kuantitas bobot kriteria yang diperoleh dari ANP akan dipergunakan pada pengolahan data menggunakan ZOGP. Bobot tiap-tiap kriteria diperoleh pada perhitungan hasil prioritas kriteria, dapat diambil dari kondisi yang dinormalisasi dalam kluster kriteria (*Normalized by Cluster*) seperti pada Tabel 4.1 berikut,

**Tabel 4.1 Urutan Bobot Kriteria Pemilihan Rudal**

NO	KRITERIA	BOBOT
1.	HARGA	0.21137
2.	POLITIS	0.16158
3.	STRATEGIS	0.15686
4.	JARAK EFEKTIF	0.11558
5.	SURVIVABILITY	0.06992
6.	TEKNIS	0.0614
7.	DAYA HANCUR	0.05675
8.	KEAKURATAN	0.04955
9.	KECEPATAN	0.02122
10.	ANTI JAMMING	0.01922
11.	BIAYA PERAWATAN	0.01777
12.	DAUR HIDUP	0.01488
13.	KESEDERHANAAN	0.01436
14.	LOGISTIK PENDUKUNG	0.01394
15.	FIRE RATE	0.00816
16.	TRAJECTORY	0.00745
17.	PEMASANGAN	0

Dari urutan bobot kriteria di atas, dapat dilihat bahwa kriteria Harga memiliki bobot tertinggi yang artinya kriteria tersebut merupakan kriteria paling kritis dalam menentukan pemilihan senjata rudal. Penilaian senjata rudal berdasarkan harganya akan memiliki pengaruh yang signifikan dalam pemilihan rudal. Urutan berikutnya adalah kebijakan-kebijakan yang bersifat politis yang menyangkut hubungan bilateral dengan negara pembuat rudal juga memberikan pengaruh yang besar dalam pemilihan rudal anti kapal permukaan. Kebijakan yang

berkaitan dengan strategis memiliki bobot pada urutan ketiga sebesar 0,15686 dan memberikan pengaruh yang cukup signifikan, urutan selanjutnya adalah kriteria-kriteria yang berkaitan dengan aspek taktik dan teknologi seperti jarak efektif, *survivability* dan seterusnya.

#### 4.3 Analisa Pengolahan Data ZOGP

Dari pengolahan data ANP telah didapatkan bobot untuk tiap-tiap kriteria pemilihan sistem senjata rudal, hasil tersebut akan digunakan sebagai parameter dalam membuat model matematis *zero-one goal programming*. Bobot kriteria dimasukkan dalam formulasi fungsi tujuan sebagai koefisien dalam persamaan fungsi tujuan untuk meminimalkan deviasi model. Sedangkan pencapaian kriteria-kriteria sesuai dengan nilai yang diinginkan merupakan fungsi-fungsi batasan atau *constrain* baik yang bersifat kuantitatif maupun kualitatif. Pencapaian nilai yang diinginkan merupakan hasil diskusi dengan para expert. Pengolahan data pada metode ZOGP ini menggunakan bantuan *software* LINDO untuk menyelesaikannya.

Bobot kriteria dimasukkan dalam formulasi fungsi tujuan sebagai koefisien dalam persamaan fungsi tujuan untuk meminimalkan deviasi model. Sedangkan pencapaian kriteria-kriteria sesuai dengan nilai yang diinginkan merupakan fungsi-fungsi batasan atau *constrain* baik yang bersifat kuantitatif maupun kualitatif. Pencapaian nilai yang diinginkan merupakan hasil diskusi dengan para expert. Pengolahan data pada metode ZOGP ini menggunakan bantuan *software* LINDO untuk menyelesaikannya. Pada gambar 3.9 nampak bahwa hasil running model pada *software* menghasilkan nilai  $x_1 = 1$  yang berarti senjata rudal C 802 dipilih sebagai alternatif dalam pemilihan senjata rudal anti kapal permukaan.

### 5. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil pengolahan data, analisa data dan pembahasan yang dilakukan kemudian dapat dilakukan penarikan kesimpulan serta pemberian saran-saran bagi penelitian selanjutnya.

#### 5.1 Kesimpulan

Setelah melalui keseluruhan tahapan dalam metodologi penelitian

maka kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Alternatif pemilihan senjata rudal anti kapal permukaan untuk memperkuat jajaran TNI Angkatan Laut berdasarkan kriteria serta spesifikasi yang dimiliki adalah rudal C 802
2. Sejumlah kriteria yang dipergunakan dalam membangun model pemilihan rudal adalah jarak efektif, kecepatan, keakuratan, daya hancur, trajectory, fire rate, anti jamming, survivability, kesederhanaan, pemasangan, logistik pendukung, harga rudal, daur hidup, biaya perawatan, aspek politis, aspek strategis dan aspek teknis.
3. Hubungan antar kriteria yang diperoleh bahwa kriteria kecepatan, fire rate, anti jamming, pemasangan, harga, biaya perawatan, politis dan teknis merupakan kriteria yang memberikan pengaruh besar kepada kriteria yang lain. Sedangkan kriteria jarak, keakuratan, daya hancur, trajectory, survivability, kesederhanaan, logistik pendukung, daur hidup dan strategis merupakan kriteria yang dipengaruhi oleh kriteria lainnya.

## 5.2 Saran

Kekurangan yang terjadi dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut :

1. Senjata rudal yang menjadi alternatif masih terbatas pada rudal yang terpasang di KRI, akan lebih baik jika lebih banyak pilihan yang ditawarkan walaupun belum terpasang di KRI sebelumnya.
2. Hasil pengolahan data DEMATEL, terdapat dua kriteria yang berada dibawah threshold, perlu adanya brain storming yang lebih cermat lagi dalam menentukan kriteria yang akan dipergunakan dalam membangun model.
3. Gabungan metode DEMATEL, ANP dan ZOGP selain digunakan untuk pemilihan rudal juga dapat digunakan untuk pengambilan keputusan yang lain seperti pemilihan alutsista, penentuan

jabatan dan lain-lain di lingkungan TNI Angkatan Laut.

## 6. Referensi

- Ascarya. 2012. *Konsep Dasar ANP: Pendekatan Baru dalam Penelitian Kualitatif*. Pusat Pendidikan dan Studi Kebanksentralan. Bank Indonesia. Jakarta
- Ciptomulyono, U., 1997, *A Multiobjective Programming Approach for Waste Management Strategy in a Developing Country*. Industrial Engineering Department, Faculty of Industrial Technology, Institute Technology of Sepuluh November (ITS). Surabaya
- Ciptomulyono, U., 2010. *Paradigma Pengambilan Keputusan Multikriteria Dalam Perspektif Pengembangan Proyek dan Industri Yang Berwawasan Lingkungan*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Chen,R.S.,& Shyu,J.Z. , 2005, *Selecting a Weapon System using Zero One Goal Programming and ANP*, Journal of Information & Optimization Sciences, Vol. 27 (2), No. 2, pp. 379–399
- Dagdeviren, M., Yavuz, S., & Kilinc , N., (2009), *Weapon selection using the AHP and TOPSIS methods under fuzzy environment*, Expert System with Applications 36 (2009), pp 8143-8151
- Falatoonitoosi, E., Leman, Z., Sorooshian, S., & Salimi, M., (2012). *Decision-Making Trial and Evaluation Laboratory*. Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology 5(13): 3476-3480
- Hosseini, S. M., Safaei, N., & Asgharpour, M. J., 2005, *Reprioritization of failures in a system failure mode and effects analysis by decision making trial and evaluation laboratory technique*, Reliability Engineering and System Safety, 91(8), 872–881.
- Lee, J., Kang, S.H., Rosenberg, J., & Kim, S.B., 2010, *A hybrid approach of goal programming for weapon systems selection*, Computers & Industrial Engineering vol. 54, pp. 521-527
- Moghaddam, N.B., Sahafzadeh, M., Alavijeh, A.S., Yousefdehi, H., &

- Hosseini, S.H., (2010), *Strategic Environment Analysis Using DEMATEL Method Through Systematic Approach : Case Study of an Energy Research Institute in Iran*, Management Science And Engineering, Vol. 4, No. 4, 2010, pp. 95-105.
- Mon, D.L., Cheng, C.H. & Lin, J.C., 1994, *Evaluating weapon system using fuzzy analytic hierarchy process based on entropy weight*, Fuzzy Set and System vol.62, pp. 127-134
- Puspitasari, A. & Ciptomulyono, U., 2011, *Aplikasi Model Zero-One Goal Programming, DEMATEL dan ANP Untuk Optimasi Pemilihan Strategi Pemasaran*, Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya.
- Saaty, T. L. (2001). *“Decision Making With Dependence and Feedback The Analytic Network Process (2nd ed.)”*. RWS Publication. Pittsburgh, USA.
- Tempo. 2014. Available : <http://www.tempo.co/read/news/2014/03/05/118559663/Anggaran-Militer-Cina-Hampir-Samai-Amerika> [Diakses pada tanggal 01 Desember 2014]
- Tzeng, G. H., Chiang, C. H., dan Li, C. W. (2007). *Evaluating intertwined effects in e-learning programs: A novel hybrid MCDM model based on factor analysis and DEMATEL*. Expert Systems with Applications, 32(4), 1028–1044.
- Wu, W. W., dan Lee, Y. T., 2007, *Developing global managers' competencies using the fuzzy DEMATEL method*, Expert Systems with Applications, 32(2), 499–507.