

MODEL PEMILIHAN SENSOR ANTI KAPAL SELAM UNTUK HELIKOPTER TNI AL DENGAN PENDEKATAN METODE BORDA DAN ELECTRE

Budi Kurniawan, Udisubakti Ciptomulyono, Bambang Suharjo

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

ABSTRAK

Proses pemilihan dan penentuan peralatan sensor anti kapal selam menjadi penting karena melibatkan banyak pertimbangan dalam melakukan proses pengambilan keputusan alternatif peralatan sensor anti kapal selam ini terkait dengan beberapa kriteria yang harus dipenuhi, sehingga menjadikannya sebagai permasalahan pengambilan keputusan yang multi kriteria. Untuk mempermudah pengambil keputusan dalam mengambil suatu keputusan, dalam hal ini penentuan sensor anti kapal selam maka diperlukan suatu model berdasarkan metode pengambilan keputusan multikriteria untuk mendapatkan alternatif terbaik. Salah satu metode yang terdapat dalam *MADM (Multi Attributes Decision Making)* untuk memilih alternatif terbaik yang akan dipilih adalah metode *ELECTRE (Elimination Et Coix Traduisant la Realite/ Elimination and Choice Expressing Reality)* yang merupakan salah satu jenis dari metode *outranking* dengan metode pembobotan kriteria Borda. Keistimewaan metode ini adalah mampu mengatasi kesulitan pembobotan yang terjadi bila menggunakan metode lainnya dimana kriteria yang tidak berada pada urutan pertama akan dihilangkan. Analisa sensitifitas dilakukan dengan mengubah nilai *threshold* dan bobot kriteria. Hasil akhir model ini dapat membantu pengambil keputusan untuk menentukan prioritas peralatan *dipping sonar* terbaik untuk dapat digunakan pada helikopter TNI AL.

Kata kunci : *MCDM, Borda, ELECTRE III, Dipping Sonar*

PENDAHULUAN

Posisi geografis Indonesia yang berada pada daerah khatulistiwa yang terletak antara benua Asia dan Australia serta dua samudera Hindia dan Pasifik menjadikan wilayah Indonesia berbatasan langsung maupun tidak langsung dengan 10 negara, yaitu Vietnam, Thailand, India, Malaysia, Singapura, Philipina, Timor Leste, Australia, Palau dan Papua Nugini.

Untuk memperkuat posisi tawar di kawasan beberapa negara melakukan pengadaan persenjataan terbaru salah satunya adalah dengan mengakuisisi kapal selam yang diikuti pula dengan pengadaan persenjataan pendukungnya sangat mungkin merupakan kecenderungan yang terjadi *by design* dan bukan kebetulan semata, karena perencanaan pembangunan kekuatan telah mereka telah dirumuskan dengan jelas.

Akuisisi helikopter anti kapal selam menjadi pilihan yang sangat rasional didasarkan pada besarnya anggaran pertahanan negara yang ada, dibandingkan dengan pilihan pengadaan Alutsista lainnya.

Dalam pengoperasiannya helikopter jenis ini akan dilengkapi oleh peralatan sensor untuk melakukan pendeteksian kapal selam. Beberapa jenis peralatan sensor anti kapal selam yang digunakan oleh helikopter dengan fungsi pencarian dan penghancuran kapal selam adalah *Magnetic Anomaly Detector (MAD), Sonobuoy, dan Dipping Sonar*. Sensor jenis *dipping sonar* merupakan jenis sonar *portable* yang dapat dibawa oleh helikopter.

Proses pemilihan dan penentuan peralatan sensor *dipping sonar* ini menjadi penting karena melibatkan banyak pertimbangan dalam melakukan proses pengambilan keputusan alternatif peralatan sensor anti kapal selam ini terkait dengan beberapa kriteria yang harus dipenuhi oleh staf perencanaan dengan melihat keunggulan ekonomis dan keberlanjutan pemeliharaan pada satu sisi, maupun oleh skuadron operasional sebagai pengguna peralatan sensor *dipping sonar* dengan keunggulan operasional sebagai prioritas utama pada sisi yang lain sehingga menjadika proses ini sebagai permasalahan pengambilan keputusan multi kriteria.

Kondisi saat ini yang dalam pemilihan dan penentuan peralatan yang akan dibeli dilakukan secara konvensional berdasarkan hasil keputusan suatu tim melalui rapat dan pertemuan dengan pihak bakal pengguna dan pembuat peralatan sehingga banyak terpengaruh oleh

subyektifitas para anggota tim sesuai latar belakang serta pengalaman. Untuk mempermudah pengambil keputusan dalam mengambil suatu keputusan, dalam hal ini penentuan sensor *dipping sonar* maka diperlukan suatu model berdasarkan metode pengambilan keputusan multikriteria untuk mendapatkan alternatif terbaik.

Metode MADM (*Multi Attributes Decision Making*) dapat membantu untuk meningkatkan kualitas keputusan dengan membuat proses pengambilan keputusan lebih eksplisit, rasional dan efisien (Irawan, 2012). Metode *ELECTRE (Elimination Et Coix Traduisant la Realite/ Elimination and Choice Expressing Reality)* sebagai salah satu metode MADM secara luas diakui memiliki performa tinggi untuk menganalisis kebijakan yang bersifat kualitatif dan kuantitatif. Ishizaka, (2013) menyatakan bahwa metode *ELECTRE* yang merupakan salah satu jenis dari metode *outranking* yang mempunyai keunggulan terhindarnya suatu penyamaan nilai antar kriteria dan proses normalisasi yang akan mempengaruhi originalitas data sebenarnya. Dalam setiap kriteria di *ELECTRE* memiliki bobot yang berpengaruh pada alternatif yang akan dipilih. Terdapat beberapa metode pembobotan kriteria salah satunya adalah metode Borda. Keistimewaan metode ini adalah mampu mengatasi kesulitan pembobotan yang terjadi bila menggunakan metode lainnya dimana kriteria yang tidak berada pada urutan pertama akan dihilangkan. Rancangan awal menggunakan kriteria yang telah dikembangkan oleh Chang (2005) yaitu: Kemampuan operasional, Kesiapan, Keunggulan Teknis, Efektifitas Biaya dan Kesenambungan. Diharapkan dengan adanya pembobotan berdasarkan penilaian para ahli (*Expert Judgement*) akan didapatkan kriteria-kriteria utama yang dapat menentukan alternatif peralatan sensor mana yang akan dipilih

PERUMUSAN MASALAH

Dengan melihat dari latar belakang di atas, maka masalah yang ada dalam penelitian tesis ini adalah bagaimana menentukan alternatif untuk peralatan sensor anti kapal selam yang akan digunakan pada helikopter di Penerbangan Angkatan Laut

TINJAUAN PUSTAKA

Bagi pengambil keputusan yang rasional, mereka menerapkan suatu prosedur sistimatis dan saintifik dalam mengambil keputusan (Turban, et al. 2005 dalam Ciptomulyono, 2010). Prosedur itu mengikuti tahapan sebagai berikut : Melakukan identifikasi situasi keputusan yang terkait dengan masalah yang akan diselesaikan, Membuat klarifikasi tujuan yang diinginkan oleh pengambil keputusan, Membangkitkan berbagai alternatif untuk mencapai tujuan yang diinginkan, Mendapatkan solusi yang tepat dari model dan melakukan evaluasi berdasarkan criteria penilaian yang ditetapkan serta Memilih dan merekomendasikan implementasi alternative solusi keputusan kedalam problem nyata.

Menyadari bahwa dalam proses pengambilan keputusan informasi sebagai dasar pembuatan keputusan tidak sempurna, adanya kendala waktu, biaya serta keterbatasan pengambil keputusan yang rasional untuk mengerti dan memahami masalah, maka keputusan diarahkan pada konsep keputusan dengan rasional terbatas (*bounded rationality*). Rasionalitas terbatas ini berupa proses penyederhanaan model pengambil keputusan tanpa melibatkan seluruh masalah. Sehingga model keputusan yang dihasilkan dari pendekatan ini hanya berupa "*satisficing model*". Salah satu representasi model dan teknik keputusan yang mendasarkan pada konsep rasional terbatas ini adalah metode pengambilan keputusan multikriteria.

Multi-Criteria Decision Making (MCDM) adalah suatu metode pengambilan keputusan untuk menetapkan alternatif terbaik dari sejumlah alternatif berdasarkan beberapa kriteria tertentu. Kriteria biasanya berupa ukuran-ukuran atau aturan-aturan atau standar yang digunakan dalam pengambilan keputusan. Secara umum dapat dikatakan bahwa MCDM menyeleksi alternatif terbaik dari sejumlah alternatif. (Kusumadewi, 2006).

Pendekatan MADM (*Multiple Attribute Decision Making*) adalah teknik penyelesaian multikriteria untuk persoalan pemilihan atau seleksi, tidak diperlukan pendekatan program matematik klasik. Variabel keputusan dipertimbangkan sebagai variabel diskrit yang terbatas. Pendekatan ini hanya ditujukan sebagai alat bantu keputusan supaya bisa mempelajari dan memahami problem yang dihadapi, prioritas, values, objektif melalui eksplorasi komponen keputusan itu sehingga mempermudah bagi pengambil keputusan nantinya untuk mengidentifikasi mana pilihan terbaik yang disukai.

METODE BORDA

Ide dasar dalam metode Borda adalah dengan memberikan bobot pada masing-masing kriteria ranking pertama, kedua dan seterusnya. Penilaian kepentingan kriteria yang paling penting ditaruh pada urutan 1, dan memberikan ranking kriteria yang dianggap kurang penting pada ranking berikutnya misalnya 2,3 dan seterusnya. Langkah selanjutnya nilai ranking 1 diubah menjadi ranking terbobot $m-1$, dan ranking 2 diubah menjadi ranking terbobot $m-2$, dimana ranking m menjadi ranking terbobot $m=0$. Ciptomulyono, (2015) menjelaskan tentang penilaian kepentingan kriteria seperti persamaan 2.1 sebagai berikut :

$$R_1 = \sum_{j=1}^n R_{ij} \quad 2.1$$

Dimana:

R : penjumlahan ranking terbobot untuk seluruh kriteria 1

R_{ij}^1 : ranking yang dievaluasi oleh j untuk kriteria 1

Sedangkan untuk bobot diperoleh dari persamaan 2.2 sebagai berikut:

$$w_1 = \frac{R_1}{\sum_{l=1}^m R_l} \quad 2.2$$

Dimana:

w_1 : Bobot kriteria 1 untuk elevator n

METODE ELECTRE

Pendekatan konsep awal ELECTRE III yaitu mengembangkan prosedur untuk membantu pengambil keputusan dalam memilih alternatif yang paling disukainya diantara sekelompok alternatif. Konsep dasar dari ELECTRE I dan II yaitu pemilihankriteria didasarkan pada nilai *threshold* yang ditetapkan setelah indeks *concordance* terbentuk. Namun kenyataannya hampir tidak mungkin untuk menetapkan nilai *threshold* yang sama untuk semua kriteria, sebab batas preferensi pengambil keputusan terhadap setiap kriteria tidaklah sama. Sehingga pengelompokan tiap alternatif akan lebih baik urutan didasarkan dari disukainya alternatif tersebut, dengan derajat keanggotaan tertentu atau sama sekali tidak disukai daripada berdasarkan hubungan kuat atau lemah (Lestari, 2004).

Pada dasarnya konsep ELECTRE III (Tabucanon, 1988) terdiri dari tiga hal berikut yaitu:

1. Pemilihan terhadap satu alternatif
2. Pengukuran tingkat ketidakpuasan terhadap kriteria lainnya
3. Ukuran kesukaan dan ketidakpuasan pengambil keputusan

Konsep tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

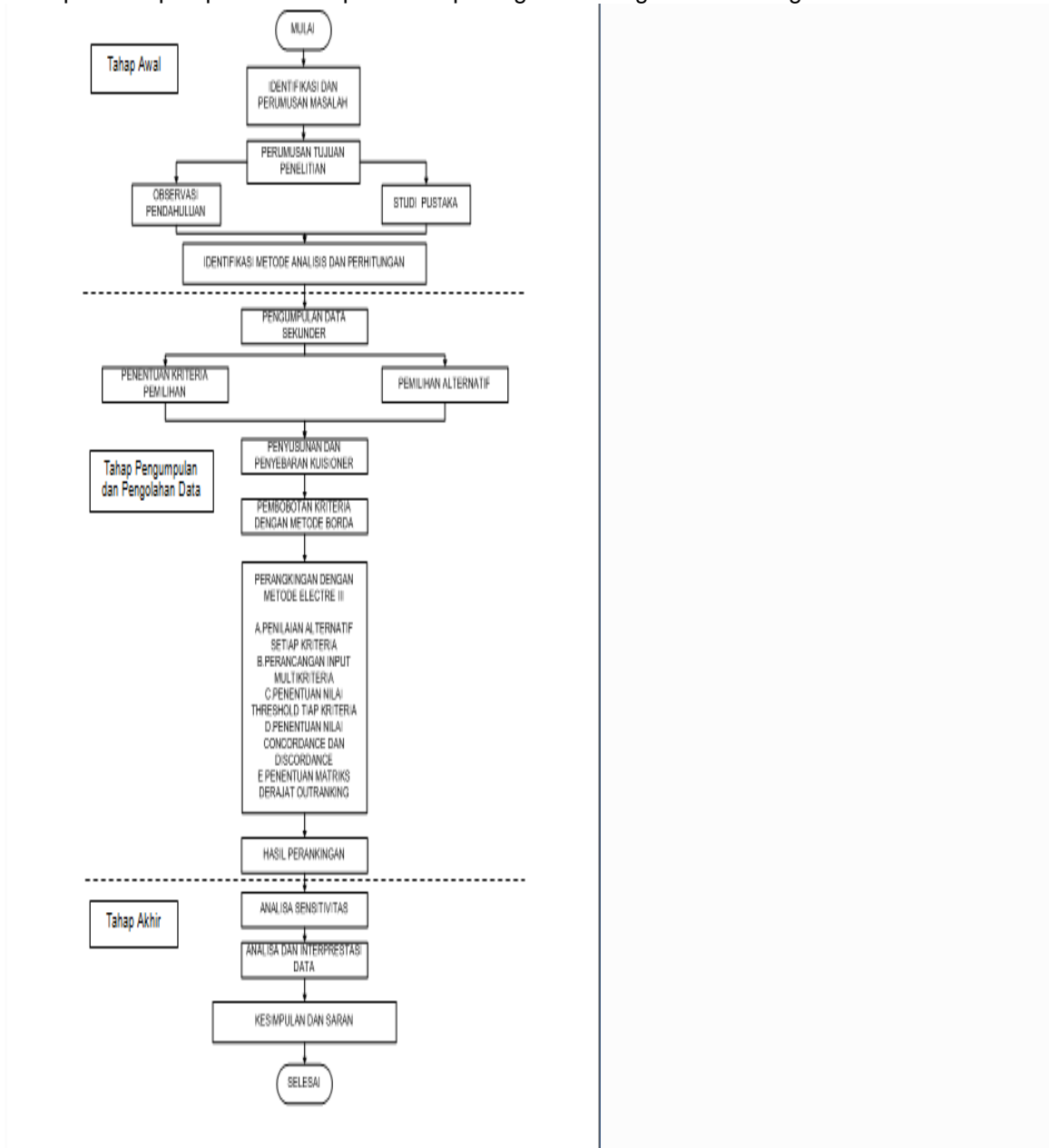
1. *Concordance*, merupakan konsep dimana alternatif k lebih disukai daripada alternatif l (disebut k P l) atau dimana alternatif k sama dengan alternatif l (disebut k E l)

2. *Discordance*, merupakan konsep yang berurusan dengan sekumpulan kriteria dimana k tidak lebih disukai daripada l dan memberikan ukuran derajat ketidakpuasan sebagai akibat disukainya alternatif k daripada l

3. *Threshod values*, nilai *threshold* terdiri dari nilai *indifference threshold* (q), dan *preference threshold* (p) dengan nilai antara 0 dan 1. Nilai ini didefinisikan oleh pengambil keputusan untuk mengukur derajat *concordance* yang diinginkan (nilai p) dan nilai *discordance* yang bisa ditoleransi (nilai q). Untuk membandingkan tiap alternatif, nilai *threshold* (qj) tidak boleh melebihi pj dan vj.

METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan-tahapan penelitian dapat dilihat pada gambar diagram alir sebagai berikut:



HASIL DAN PEMBAHASAN IDENTIFIKASI KRITERIA

Kriteria yang digunakan dalam penelitian ini adalah kriteria yang berkaitan dan berpengaruh dalam proses pemilihan sensor anti kapal selam dimana rancangan awal kriteria menggunakan kriteria yang telah dikembangkan oleh Chang (2005) yaitu: Kemampuan operasional, Waktu Penyiapan Peralatan, Keunggulan Secara Teknis, Efektifitas Biaya dan Kesenambungan. Kemudian kriteria-kriteria tersebut dibagi menjadi beberapa sub kriteria sehingga menghasilkan enam belas kriteria sebagai berikut:

a. Kedalaman Operasional

Kedalaman operasional adalah kedalaman maksimal yang dapat dipenuhi oleh peralatan *dipping sonar* untuk melakukan pendeteksian sasaran kapal selam.

b. Mode Operasional

Mode operasional peralatan *dipping sonar* merupakan kemampuan peralatan untuk bekerja pada jumlah frekuensi pancaran dan penerimaan tertentu atau gabungan keduanya.

c. Kemampuan Pancaran Aktif

Kemampuan pancaran aktif adalah kemampuan peralatan sonar untuk menghasilkan frekuensi suara untuk kemudian dipancarkan melakukan pendeteksian sasaran kapal selam

d. Kemampuan Penerimaan Pasif

Penggunaan mode pasif ini menghasilkan pendeteksian yang lebih jauh dengan sumber tenaga pembangkit yang rendah.

e. Jumlah Track Target

Dalam pendeteksian kapal selam jumlah sasaran yang dapat diketahui merupakan nilai lebih dalam pembelian suatu peralatan *dipping sonar*.

f. Bobot keseluruhan

Bobot keseluruhan peralatan menjadi penting dalam pengadaan peralatan *dipping sonar* dikarenakan keterbatasan ruang dan beban yang bisa dibawa oleh helikopter.

g. Kesiapan Pengawak

Kesiapan pengawak jumlah operator peralatan yang harus melakukan pelatihan.

h. Kesiapan Peralatan

Kesiapan peralatan berhubungan langsung dengan pihak pabrikan dalam mendukung permintaan operator untuk secara tepat waktu dalam menyiapkan peralatan tersebut agar siap dioperasikan.

i. Kesiapan Sistem Pendukung

Sistem pendukung dapat dijelaskan dalam keterlibatan bagian administrasi, pendukung logistik dan pemeliharaan.

j. Penggunaan komponen domestik

Penggunaan komponen lokal secara langsung akan berdampak pada perekonomian negara pemesan sehingga merupakan salah satu faktor keuntungan yang akan diperoleh dari pengadaan peralatan..

k. Kemungkinan Transfer Teknologi

Sebagai upaya untuk menghidupkan industri strategis serta mengupayakan kemandirian dalam produksi peralatan dengan tingkat teknologi yang tinggi maka adanya suatu alih teknologi dari industri pembuat peralatan menjadi nilai tambah saat pembelian peralatan.

l. Biaya Pembelian Pertama

Biaya pembelian pertama adalah biaya yang ditanggung oleh pembeli mulai saat kontrak pembelian dilakukan termasuk pelatihan personel, pajak dan dukungan pemeliharaan dalam kurun waktu tertentu sebagai bentuk jaminan dari pihak pembuat peralatan.

m. Biaya operasional

Biaya operasional ini merupakan biaya yang akan ditanggung oleh pihak pengguna sebagai konsekuensi dari penggunaan peralatan secara terus menerus dalam suatu siklus penggunaan dan pemeliharaan agar dapat berfungsi sesuai fungsinya.

n. Logistik

Logistik adalah penanganan peralatan saat dioperasikan termasuk didalamnya dukungan manusia dan material yang harus ada sesuai permintaan untuk keberlangsungan siklus hidup peralatan tersebut.

o. Kemudahan Pemeliharaan

Pemeliharaan peralatan menjadi suatu hal yang penting untuk diperhitungkan menyangkut kemudahan pemeliharaan peralatan tersebut pada level lapangan maupun saat dilaksanakan depo berat.

p. Keandalan

Keandalan suatu peralatan merupakan suatu tingkat kemampuan suatu peralatan untuk melakukan fungsi sesuai dengan asasinya dalam kurun waktu tertentu.

IDENTIFIKASI ALTERNATIF

Alternatif yang dijadikan data untuk penyusunan alternatif pemilihan peralatan sensor Anti Kapal Selam jenis *dipping sonar* dilakukan dengan *brainstorming* dengan narasumber para *Experts* yang berkaitan, dalam hal ini adalah para pejabat yang ada di lingkungan Puspenerbal, dengan hasil sebagai berikut:

NO	KRITERIA	KODE	RANKING
1	Kedalaman Operasional	K1	0.09728
2	Mode Operasional	K2	0.09728
3	Kemampuan Pancaran Aktif	K3	0.104603
4	Kemampuan Penerimaan Pasif	K4	0.095188
5	Jumlah Track Target	K5	0.074268
6	Bobot Keseluruhan	K6	0.063808
7	Kesiapan Pengawak	K7	0.062762
8	Kesiapan Peralatan	K8	0.054393
9	Kesiapan Sistem Pendukung	K9	0.052301
10	Penggunaan Komponen Domestik	K10	0.013598
11	Kemungkinan Tansfer of Technology	K11	0.017782
12	Biaya Pembelian Pertama	K12	0.043933
13	Biaya Operasional	K13	0.050209
14	Logistik	K14	0.052301
15	Kemudahan Pemeliharaan	K15	0.051255
16	Keandalan	K16	0.069038

No	Nama Sensor	Pabrik Pembuat	Negara Asal
1	Helicopter Long Range Active Sonar (HELTRAS) DS-100	L-3 Communication, Ocean System	Amerika Serikat
2	Folding Light Acoustic System for Helicopters (FLASH) S	Thales Underwater System	Prancis
3	ALFS (Airborne Low Frequency Sonar) AN/AQS 22	Raytheon Integrated Defence System	Amerika Serikat
4	AN/AQS 18	L-3 Communication, Ocean System	Amerika Serikat
5	VGS-3 FoalTail	Rosonboronexport	Rusia.

Pada penelitian ini, bobot dari setiap kriteria ditentukan dengan metode Borda. Metode ini cukup representatif dalam menentukan preferensi dan menuntut tingkat konsistensi yang cukup tinggi. Dari nilai bobot ini dapat diketahui kriteria mana yang paling penting dalam penentuan/pemilihan peralatan sensor anti kapal selam untuk helikopter TNI AL. Kriteria kemampuan pancaran aktif mempunyai bobot yang terbesar yang menandakan bahwa kemampuan pancaran aktif menjadi suatu yang sangat penting dalam memilih peralatan sensor. Hasil perankingan adalah sebagai berikut:

Setelah memperoleh keseluruhan nilai kriteria untuk seluruh alternatif dan telah diperhitungkan bobot untuk masing-masing kriteria, maka dapat diperoleh *Payoff Matrix* untuk metode ELECTRE III seperti pada Tabel sebagai berikut:

NO	KRITERIA	KODE	ALTERNATIF					SAT/ UNIT
			A1	A2	A3	A4	A5	
1	Kedalaman Operasional	K1	500	750	777	290	500	Meter
2	Mode Operasional	K2	3	3	5	3	3	Jenis
3	Kemampuan Pancaran Aktif	K3	90	50	90	100	40	NM
4	Kemampuan Pencaran Pasif	K4	200	180	200	220	140	NM
5	Jumlah Track Target	K5	10	10	8	6	8	Buah
6	Bobot Keseluruhan	K6	500	400	380	450	550	Kilogram
7	Kesiapan Pengawak	K7	0.208633	0.194245	0.208633	0.208633	0.179656	-
8	Kesiapan Peralatan	K8	0.214815	0.192593	0.207407	0.207407	0.177778	-
9	Kesiapan Sistem Pendukung	K9	0.210191	0.191083	0.210191	0.210191	0.178344	-
10	Penggunaan Komponen Domestik	K10	0.222222	0.222222	0.177778	0.177778	0.2	-
11	Kemungkinan Tansfer of Technology	K11	0.188679	0.245283	0.188679	0.188679	0.188679	-
12	Biaya Pembelian Pertama	K12	4.2	4	4.1	4.5	3.9	Juta \$
13	Biaya Operasional	K13	0.42	0.4	0.41	0.45	0.39	Juta \$
14	Logistik	K14	0.206877	0.197531	0.206877	0.206877	0.17284	-
15	Kemudahan Pemeliharaan	K15	0.246867	0.206867	0.24	0.2	0.106867	-
16	Keandalan	K16	0.19883	0.204678	0.19883	0.19883	0.19883	-

	A 1	A 2	A 3	A 4	A 5
A 1	1	0.863	0.99	1	0.95
A 2	0.727	1	0.727	0.778	0.987
A 3	0.933	0.889	1	1	0.937
A 4	0.831	0.846	0.898	1	0.937
A 5	0.714	0.627	0.727	0.727	1

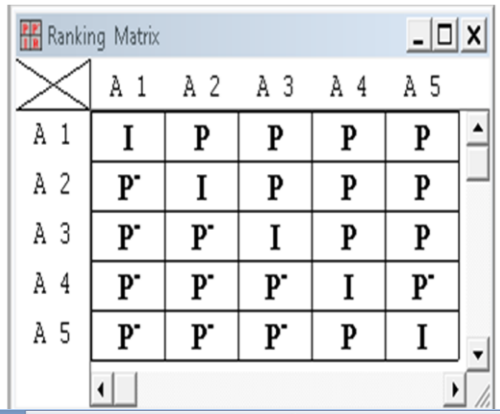
Dari hasil pengolahan data menggunakan *software* ELECTRE III/IV didapat hasil matriks *concordance global* yang merupakan evaluasi untuk setiap pasangan alternatif (a_j, a_k) dimana suatu alternatif lebih disukai ($a_j \succ a_k$) atau sama-sama ($a_j \sim a_k$) disukai pada Tabel berikut:

Dari Tabel nilai *concordance* apabila Indeks *concordance global* = 1 maka itu menunjukkan bahwa alternatif j mutlak sama atau lebih disukai dari alternatif k pada semua kriteria.

Sedangkan apabila Indeks *concordance global* terletak antara 0 dan 1 mempunyai pengertian apabila nilai lebih mendekati 1 berarti alternatif j lebih disukai daripada alternatif k pada semua kriteria serta sebaliknya apabila nilai semakin mendekati 0 maka alternatif k lebih disukai daripada alternatif j.

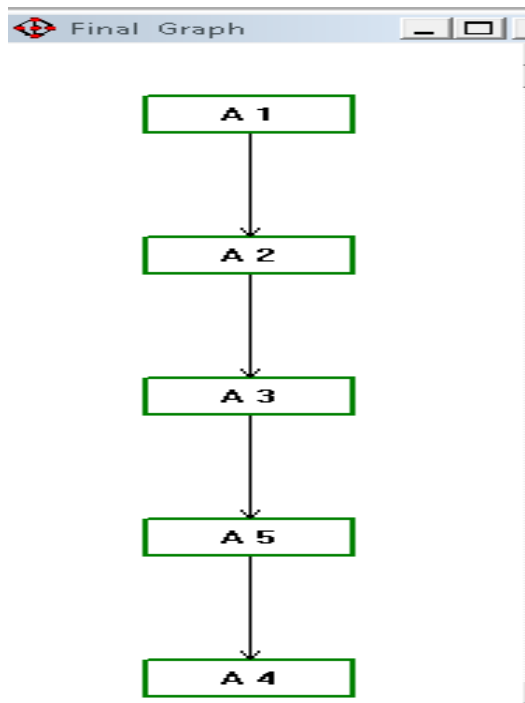
Hasil derajat *ranking matriks* yang ditunjukkan dalam bentuk huruf antara lain I, P, P' yang mempunyai makna dimana I adalah alternatif j dan k *indifference* berarti tidak ada pilihan

yang lebih baik maka kedua alternatif harus dipilih kedua-duanya. Huruf P berarti alternatif j lebih disukai daripada alternatif k, dan huruf P^{*} berarti alternatif k lebih disukai daripada alternatif j. Hasil pengolahan data untuk *ranking matrix* pada Tabel berikut:



	A 1	A 2	A 3	A 4	A 5
A 1	I	P	P	P	P
A 2	P*	I	P	P	P
A 3	P*	P*	I	P	P
A 4	P*	P*	P*	I	P*
A 5	P*	P*	P*	P	I

Hasil akhir dari pengolahan *software* ELECTRE III/IV adalah berupa *final graph* prioritas alternatif penentuan sensor anti kapal jenis *dipping sonar* untuk helikopter TNI AL, seperti yang ditunjukkan pada Gambar berikut:



Dalam penelitian ini kriteria kemampuan operasional mengumpulkan total bobot 0,527 atau 52,7%. Jumlah ini didapat dari enam sub kriteria yang terdiri dari kedalaman operasional dengan bobot 0,097, mode operasional dengan bobot 0,097, kemampuan pancaran aktif dengan bobot 0,10, kemampuan penerimaan pasif dengan bobot 0,095, jumlah track sasaran dengan bobot 0,074 serta bobot peralatan keseluruhan dengan bobot 0,064. Dari hasil pembobotan tersebut dapat diambil suatu kesimpulan bahwa para ahli yang ada di Pusat Penerbangan TNI AL beranggapan serta berkeyakinan bahwa dengan peralatan yang berkemampuan teknis unggul akan menjadi tolak ukur penting dalam pemilihan peralatan sensor jenis *dipping sonar* ini. Kriteria ini terdiri dari sub kriteria kesiapan pengawak dengan bobot 0,063, kesiapan peralatan dengan bobot 0,054 dan kesiapan sistem pendukung dengan bobot 0,052 sehingga total bobot keseluruhannya menjadi 0,169 atau 16,9% dari total bobot

keseluruhan. Kesiapan menjadi suatu hal yang penting setelah proses pemilihan yang nantinya akan dilanjutkan dengan proses pengadaan peralatan *dipping sonar*. Keunggulan teknis yang terdiri dari sub kriteria penggunaan komponen domestik dengan bobot 0,014 dan kemungkinan *transfer of technology* dengan bobot 0,018 sehingga total bobot menjadi 0,032 atau 3,2% dari total keseluruhan bobot. Dapat diartikan bahwa para responden beranggapan bahwa kecil kemungkinan adanya kerjasama dengan perusahaan lokal dalam bentuk pembuatan sebagian komponen peralatan dan suku cadang pendukung.

Kriteria ini terdiri dari sub kriteria biaya pembelian pertama dengan bobot 0,044 dan biaya operasional dengan bobot 0,05 sehingga total bobot kriteria ini adalah 0,095 atau 9,5% dari total bobot keseluruhan. Hasil tersebut dapat menggambarkan meskipun biaya merupakan faktor yang penting dalam pengadaan Alat Utama Sistem Senjata (Alutsista), namun untuk mendapatkan peralatan terbaik sesuai dengan tuntutan tugas yang dihadapi.

Kriteria ini terdiri dari tiga sub kriteria yaitu logistik dengan bobot 0,052, kemudahan pemeliharaan dengan bobot 0,051 dan keandalan dengan bobot 0,069 sehingga total bobot menjadi 0,172 atau 17,2% dari keseluruhan jumlah bobot. Dukungan logistik yang bersinergi dengan kemudahan pemeliharaan bagi operator peralatan, ditambah tingginya keandalan peralatan menjadi faktor penting yang diperhitungkan dalam proses pemilihan dan pengadaan peralatan sensor *dipping sonar* ini.

Berdasarkan Tabel 4.10 Matriks *Concordance Global* maka analisa terhadap hasil indeks *concordance global* yang bernilai 1 pada tiap alternatif adalah sebagai berikut:

- a. Alternatif 1 sensor *dipping sonar* *L3 Comm Helras DS 100* mempunyai nilai 1 terhadap alternatif A4, nilai 0,99 terhadap alternatif A3, nilai 0,95 terhadap alternatif A5 dan nilai 0,86 terhadap alternatif A2. Sehingga dapat diambil suatu kesimpulan bahwa *dipping sonar* Helras DS 100 (A1) lebih disukai daripada *Thales FLASH-S* (A2), *Raytheon AN/ AQS-22 ALFS* (A3), *AN/AQS-18* (A4) maupun *VGS-3* (A5). Dengan membandingkan nilai *Concordance Global* alternatif A1 terhadap alternatif peralatan lain dapat disimpulkan nilai alternatif A1 lebih tinggi dari empat alternatif yang lain sehingga alternatif ini menjadi pilihan terbaik dari keseluruhan alternatif yang ada.
- b. Alternatif A3 (*AQS-22 ALFS*) mempunyai nilai *Concordance Global* 1 terhadap alternatif A2 dan A5, sehingga alternatif A2 lebih disukai dari alternatif A2 (*Thales FLASH-S*) dan alternatif A4 (*AN/AQS-18*). Alternatif A3 mempunyai nilai *concordance global* yang mendekati 1 terhadap alternatif A1 sebesar 0.93, terhadap alternatif A2 sebesar 0.89 dan alternatif A5 sebesar 0,94 sehingga dapat diambil kesimpulan alternatif A3 lebih disukai dari alternatif lainnya kecuali terhadap alternatif A1 sehingga menjadi pilihan alternatif terbaik kedua.

Sedangkan berdasarkan matriks *output ranking* dapat dianalisa melalui hasil tersebut terlihat bahwa untuk alternatif (A1) memiliki nilai P disemua hubungannya, yang artinya bahwa alternatif peralatan sensor *dipping sonar* A1 lebih disukai daripada semua alternatif yang lain. Sedangkan alternatif A2 memiliki nilai P untuk semua alternatif lainnya kecuali alternatif A1 sehingga dapat diartikan alternatif A2 lebih disukai dibandingkan ketiga alternatif lainnya. Untuk alternatif A3 mempunyai nilai P terhadap alternatif A4 dan A5 sehingga dapat dinyatakan alternatif A3 lebih disukai dari alternatif A4 dan A5. Alternatif A5 hanya lebih disukai daripada alternatif A4 sedangkan alternatif A4 tidak lebih disukai terhadap semua alternatif lainnya dikarenakan bernilai P terhadap semua alternatif.

Analisa sensitifitas dilakukan untuk mengetahui tingkat kesensitifan hasil perankingan alternatif peralatan sensor anti kapal selam jenis *dipping sonar* yang didapat dari hasil *output software Electre III*. Tujuan dari analisa sensitifitas ini adalah untuk mengurangi subyektifitas yang tinggi dalam pemilihan nilai *threshold*. Dalam penelitian ini, analisa sensitivitas dilakukan dengan merubah nilai *threshold* dan merubah nilai bobot. Analisa sensitivitas nilai *threshold* dilakukan dengan merubah nilai *threshold* awal, dimana masing-masing kriteria dinaikkan dan diturunkan nilai *threshold* sebesar 10%, 20% dan 30%. Sedangkan untuk analisa Perubahan nilai bobot ini adalah dilakukan penambahan dan pengurangan satu persatu dari bobot kriteria sebesar 0.01, kemudian menambahkan atau mengurangi satu persatu dari bobot kriteria lain dengan 0.01 sehingga nilai total bobot tidak lebih dari 1. Nilai 0.01 didapat dari preferensi penulis agar perubahan nilai bobot kriteria tidak ada yang bernilai negatif.

Dari hasil perhitungan didapat hasil bahwa perubahan bobot kriteria baik penambahan maupun pengurangan secara berurutan dapat diketahui bahwa tidak terjadi perubahan pada

hasil perankingan alternatif peralatan yang harus dipilih. Kesimpulan yang dapat diambil dari analisa tersebut adalah bahwa perubahan bobot pada kriteria tidak berpengaruh terhadap perankingan.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dari hasil perhitungan metode Borda didapatkan bahwa bobot untuk kriteria kemampuan operasional yang terdiri dari enam sub kriteria merupakan bobot terbesar 0.527. Kriteria yang memiliki bobot cukup besar adalah kriteria kesinambungan yang terdiri dari tiga sub kriteria dengan bobot 0,173 serta kriteria kesiapan yang terdiri dari tiga sub kriteria dengan bobot 0.17. Sedangkan kriteria Efektifitas biaya dan keunggulan teknis memiliki bobot 0,095 dan 0,032 dengan masing-masing terdiri dari dua sub kriteria.
3. Dari hasil *output Electre III* didapatkan hasil ranking dari alternatif pemilihan peralatan sensor jenis *dipping sonar* berdasarkan urutan terbaik adalah alternatif HELRAS DS 100, FLASH-S, AN/AQS-22 ALFS, VGS-3 dan AQS-18A
4. Dari analisa sensitifitas terhadap nilai threshold maupun nilai bobot kriteria, menunjukkan tidak adanya perubahan atau berdampak pada urutan perankingan alternatif peralatan sensor jenis *dipping sonar*.
5. Dari serangkaian tahap analisa sensitifitas (*threshold* dan bobot), diketahui bahwa alternatif HELRAS DS-100 selalu menempati urutan pertama. Hal ini membuktikan bahwa alternatif ini adalah *robust* terhadap semua kriteria yang digunakan dan alternatif ini sudah cukup memuaskan dari semua kriteria yang dipakai sebagai indikator dalam pengambilan keputusan.

DAFTAR PUSTAKA

- Airbus Helicopter. (2014). *Baseline Aircraft Definition , Technical Data AS 565 Mbe*, SPI Press
- Belton, V. dan T.J. Stewart.(2002). *Multiple Criteria Decision Analysis : An Integrated Approach*. Kluwer Academic Publishers
- Chang, J.O. (2005). *A Generalized Model for Naval Weapons Procurement: Multi Attribute Decision Making*. Dissertation, University of South Florida
- Chatterjee, P. Athawale, V.M, Shankar, C.(2009) *Selection of material using compromise ranking and out ranking methods, International Journal of Material and Design Vol.30*. Elsevier.
- Ciptomulyono, U. (2010). *Paradigma Pengambilan Keputusan Multikriteria Dalam Perspektif Pengembangan Proyek dan Industri Yang Berwawasan Lingkungan. Pidato Pengukuhan untuk Jabatan Guru Besar Pada Bidang Ilmu Pengambilan Keputusan Multikriteria pada Jurusan Teknik Industri ITS*, ITS. Surabaya.
- Disnerbal. (2006). *Apresiasi Tuntutan Kebutuhan Anti kapal Selam(AKS) dan Anti Kapal Permukaan (AKPA) Dalam Rangka Optimalisasi Sistem Senjata Armada Terpadu (SSAT) Guna Menunjang Operasi Tempur Laut*, Jakarta
- Figueira, J. S. Greco, M. Ehrgott. (2005). *Multiple Criteria Decision Analysis : State of the Art Survey*. Springer Science Business Inc.
- Figueira, J. S. Greco, B. Roy. (2010). *Handbook of Multicriteria Analysis, Chapter 4*. Springer Science
- Fulop, Janos. (2005). *Introduction to Decision Making Methods*. Laboratory of Operation Research and Decision Systems: Computer and Automation Institute, Hungarian Academy of Sciences.
- Gong, J. dan Jiuping X. (2006), "The integration of valued outranking relation in ELECTRE methods for ranking problem", World Journal of Modelling and simulation Vol. 2, No.3
- Hwang, C.L. dan Yoon, K. (1981). *Multiple Attribut Decision Making: Methods and Application: A State of the Art, Survey. Lectures Notes in Economics and Mathematical Systems*. Springer Verlag, Berlin.
- Huang, W.C, dan Chen, C.H. (2005), *Prioritization of Association rules in data mining: multiple criteria decision approach*. Expert system with application, Elsevier Publications.

Irawan, I., Junaidi, M. dan Imam, A. (2012), *Implementasi metode entropi-ELECTRE II untuk menentukan prioritas pembangunan kembali jembatan yang rusak akibat bencana banjir (studi kasus di Kabupaten Trenggalek)*, ITS. Surabaya

Ishizaka, A., Nemery, P. (2013), *Multi-Criteria Decision Analysis: Methods and Software*, John Wiley & Son, Ltd. New York

Kahraman, C. (2008). *Multi-Criteria Decision Making Methods and Fuzzy Sets. Fuzzy Multi-Criteria Decision Making, Theory and applications with recent Development*. Springer. New York

Kurniawan, B. (2015). *Model Pemilihan Lokasi Pangkalan TNI AL Mentawai dengan Pendekatan Metode Borda dan Promethee (Studi Kasus Pemilihan Lokasi Dermaga dan Mako Lanal)*, Tesis, Prodi ASRO, STTAL. Surabaya

Kusumadewi, S., Harjoko. dan Wardoyo, R. (2006), *Fuzzy Multi-Criteria Decision Making (MCDM)*, Graha Ilmu, Yogyakarta

TNI Angkatan Laut, (2009). *PERKASAL/39/V/2009 Kebijakan Dasar Pembangunan TNI AL Menuju Kekuatan Pokok Minimum (Minimum Essential Force)*, Jakarta.

Maystre, L.Y, Pictet, J. dan Simos, J.(1994). *Méthodes multicritères ELECTRE: Description, conseils pratiques et cas à la gestion environnementale*. Presses Polytechniques et Universitaire Romandes, Lausanne.

Purwantara, I. M. (2012). *Sistem Pendukung Keputusan Kelompok Evaluasi Infrastruktur Jalan Raya Terhadap Kemacetan Lalu Lintas Menggunakan Metode Topsis dan Borda (Studi Kasus pada jalan Pulau Lombok)*. Tesis, Ilmu Komputer. UGM, Yogyakarta.

Scott, R. (2015). *End of the tether: Active Dipping Sonar Technology*, Jane's Defence Weekly, IHS Global Limited

Sen, P., dan Jian, B.Y. (1994). *A General Multi-Level Evaluation Process for Hybrid MADM*, IEEE Transaction, Vol 4, No.10, pp 688-695

Susilo, B. (2012). *GDSS Penentuan lokasi shelter baru Transjogja menggunakan Metode Brown-Gibson dan Borda*, IJCCS Vol.6 No.2, Juli 2012, pp 57-66.

Suryadi, K. dan M.A. Ramdhani. (1998). *Sistem Pendukung Keputusan*. PT. Remaja Rosdakarya, Bandung

Tseng, G.H. and Huang, J.J. (2011). *Multiple Attribute Decision Making, Methods and Applications*. CRC Press, Boca Raton

Turban, E. J.E. Aronson, T.P. Liang. (2005). *Decision Support Systems and Intelligent Systems*. Pearson Education.

Turskis, Z. dan Zavadskas, E.K. (2010). *Multi Criteria Decision Making (MCDM) Methods in Economics: An Overview*. Taylor and Francis Group, London.