

PEMILIHAN LOKASI SATUAN RADAR 215 CONGOT DENGAN METODE BORDA DAN *PROMETHEE*

Mochammad Fatih Amin, Udisubakti Ciptomulyono, Achmadi

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

ABSTRAK

Satuan Radar Pertahanan Udara merupakan salah satu unsur dari Komando Pertahanan Udara Nasional yang mempunyai tugas sebagai pendeteksi dini terhadap semua ancaman udara yang melintas di *cover area* yang menjadi tanggung jawabnya. Satuan Radar 215 adalah salah satu Satuan Radar Pertahanan Udara di bawah jajaran Komando Sektor Pertahanan Udara Nasional I, merupakan *Early Warning Radar* dengan *coverage area* sejauh 180 Nauticle Mile arah selatan pulau Jawa. Sesuai dengan program nasional tahun 2015, akan dibangun bandar udara di Kabupaten Kulonprogo dengan lokasi di sepanjang pantai selatan Kabupaten Kulonprogo tepat di sebelah selatan Site Radar dari Satuan Radar 215. Sebagai langkah antisipasi Komando Sektor Pertahanan Udara Nasional I melakukan survey tiga buah lokasi di Kabupaten Kulon Progo sebagai alternatif apabila dalam perkembangan selanjutnya harus merelokasi Satuan radar 215. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi kriteria-kriteria yang berpengaruh signifikan dalam pemilihan lokasi Satuan Radar dan menggunakan metode pendekatan multi kriteria yang relevan dengan permasalahan pengambilan keputusan pemilihan lokasi Satuan Radar

Setiap alternatif lokasi memiliki karakteristik yang berbeda yang mengakibatkan konflik antar alternatif. Untuk mengatasi permasalahan tersebut digunakan kombinasi metode Borda dan *Promethee*. Pada penelitian ini metode Borda digunakan untuk menentukan bobot terhadap 12 kriteria yang telah diranking oleh 10 orang Expert, sedangkan metode *Promethee* digunakan untuk meranking 3 alternatif berdasarkan hasil penilaian data survey.

Setelah dilaksanakan penelitian diperoleh hasil perhitungan metode Borda terhadap 12 kriteria pemilihan lokasi Satuan Radar bahwa kriteria (K1) Radar Shadow Contour memiliki nilai bobot tertinggi yaitu sebesar 16,3 % dan untuk nilai bobot kriteria terendah diduduki oleh kriteria (K11) yaitu Sosial Masyarakat sebesar 1,1%. Dari perankingan terhadap alternatif menggunakan metode *Promethee* diperoleh hasil Bukit Panjatan sebagai lokasi yang terbaik sebagai lokasi pemindahan Satuan Radar 215. Setelah dilaksanakan uji sensitivitas terhadap bobot kriteria dan alternatif tidak mengalami perubahan terhadap hasil akhir perankingan alternatif terpilih, sehingga model yang dibentuk memang benar-benar kuat (*robust*).

Kata Kunci : Satuan Radar, Pengambilan Keputusan, Borda, *Promethee*.

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Kedaulatan negara merupakan hal yang sangat penting untuk di jaga karena menyangkut masalah pertahanan negara dan harga diri bangsa. Pertahanan negara bertujuan untuk menjaga dan melindungi kedaulatan negara, termasuk kedaulatan ruang udara nasional. Komando Pertahanan Udara Nasional disingkat Kohanudnas adalah Komando Gabungan Khusus yang merupakan Komando Utama Operasi TNI dengan komponen TNI AU sebagai kekuatan inti, diperkuat dan dibantu oleh unsur-unsur angkatan lain bertugas menyelenggarakan upaya pertahanan keamanan terpadu atas wilayah udara nasional secara mandiri ataupun bekerja sama dengan Komando Utama Operasional lainnya dalam rangka mewujudkan kedaulatan dan keutuhan serta kepentingan lain dari Negara Kesatuan Republik Indonesia dan menyelenggarakan pembinaan administrasi dan kesiapan operasi unsur-unsur Hanud TNI AU dan melaksanakan Siaga Operasi untuk unsur-unsur Hanud dalam jajarannya dalam rangka mendukung tugas pokok TNI (Kohanudnas,2010).

Satuan Radar Pertahanan Udara merupakan salah satu unsur dari Komando Pertahanan Udara Nasional yang mempunyai tugas sebagai pendeteksi dini terhadap semua ancaman udara yang melintas di *cover area* yang menjadi tanggung jawabnya. Saat ini terdapat 20 Satuan Radar

Pertahanan Udara yang di gelar di wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia. Satuan-satuan Radar dituntut untuk dapat melaksanakan operasi pengamatan udara secara optimal, penggelaran Satuan Radar selalu memperhitungkan arah ancaman serta obstacle di sekitar Site Radar yang akan mempengaruhi jangkauan liputan Radar.

Satuan Radar 215 adalah salah satu Satuan Radar Pertahanan Udara di bawah jajaran Komando Sektor Pertahanan Udara Nasional I dengan tugas melaksanakan deteksi dini terhadap semua ancaman menggunakan wahana udara dari arah selatan pulau Jawa dengan cover area sejauh 180 Nm (*Nautical Mile*).

Sesuai dengan program nasional tahun 2015, akan dibangun bandar udara di Kabupaten Kulonprogo sebagai bandara alternative untuk mendukung bandara Adisucipto Yogyakarta yang sudah terlalu sibuk. Lokasi bandara baru tersebut di sepanjang pantai selatan Kabupaten Kulonprogo mulai dari pantai Glagah sampai dengan pantai Congot, tepat di sebelah selatan Site Radar Satuan Radar 215. Sebagai langkah antisipasi Komando Sektor Pertahanan Udara Nasional I melakukan survey tiga buah lokasi di Kabupaten Kulon Progo sebagai alternatif apabila dalam perkembangan selanjutnya harus merelokasi Satuan radar 215.

Guna pemilihan lokasi tersebut, maka perlu dilakukan analisa terhadap ketiga alternatif agar diperoleh lokasi terbaik berdasarkan karakteristik yang dimiliki oleh masing-masing alternatif. Hal ini sangat penting karena lokasi Satuan Radar yang terbaik adalah yang dapat menjamin terlaksananya operasi pertahanan udara khususnya operasi pengamatan udara secara terus menerus.

Pengambilan keputusan pemilihan lokasi Satuan Radar yang selama ini dilaksanakan lebih banyak secara intuitif didasarkan keputusan tim yang merupakan *brainstorming* yang bersifat kualitatif dan seringkali terdapat unsur subyektifitas dari masing-masing personil dalam tim tersebut tergantung dari bidang tugasnya. Selain itu permasalahan yang sering terjadi adalah terkadang pimpinan selaku pengambil keputusan mengetahui kriteria yang mempengaruhi keputusan, akan tetapi mengalami kesulitan untuk menentukan kriteria yang sangat berpengaruh dan kriteria yang kurang berpengaruh. Pengambilan keputusan akan semakin sulit apabila masing-masing alternatif memiliki keunggulan pada kriteria yang berbeda-beda. Selain itu analisa keputusan terhadap kriteria kualitatif dan kuantitatif secara parsial tidak akan bisa memberikan suatu keputusan yang objektif, karena faktor kuantitatif hanya memperhitungkan faktor-faktor yang dapat dihitung saja (*tangible*), sedangkan faktor kualitatif merupakan faktor yang tidak bisa dihitung secara matematis (*intangible*) sehingga menyulitkan dalam perhitungan untuk mendukung pengambilan keputusan yang objektif (karena dibutuhkan daya persepsi dan konsistensi yang kuat), oleh karena itu perlu adanya analisa keputusan berdasarkan kedua faktor secara menyeluruh sehingga dapat mengoptimalkan pengambilan keputusan. Penghitungan faktor kualitatif tidak mudah, sehingga perlu adanya suatu metode yang bisa mengukur faktor tersebut, yaitu dengan menggunakan metode yang bisa menterjemahkan faktor kualitatif menjadi kuantitatif. sehingga seorang pengambil keputusan akan memperoleh informasi lengkap dalam pengambilan keputusan atau penentuan kebijakan yang bersifat strategis. Dari hasil membandingkan metode pengambilan keputusan dari beberapa literatur, diusulkan penggunaan suatu metode yang bisa mempertimbangkan evaluasi alternatif berdasarkan kriteria yang bersifat kualitatif dan kuantitatif, serta berupaya untuk memudahkan pengambilan keputusan dengan melakukan analisa terhadap kriteria yang signifikan berpengaruh terhadap pemilihan lokasi Satuan Radar 215. Kriteria yang telah ditentukan terlebih dahulu di bobot menggunakan metode Borda, sehingga diperoleh bobot kriteria yang signifikan berpengaruh dalam pembangunan Satuan Radar. Langkah selanjutnya menggunakan metode *Promethee* untuk menentukan ranking alternatif berdasarkan hasil penilaian data survey dengan pembobotan yang diperoleh dari metode Borda, sehingga diharapkan akan diperoleh pengambilan keputusan dalam pemilihan lokasi Satuan Radar 215 dengan pendekatan multi kriteria yang relevan.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas maka permasalahan yang dapat dirumuskan adalah “ Bagaimana pengambilan keputusan dalam pemilihan lokasi Satuan Radar 215 Congot dengan menggunakan metode yang sesuai dan relevan sehingga diperoleh lokasi terbaik “. Untuk menjawab perumusan masalah dapat diturunkan sebagai pertanyaan penelitian sebagai berikut :

- a. Kriteria-kriteria apa saja yang mempunyai pengaruh signifikan dalam pemilihan lokasi Satuan Radar.

- b. Bagaimana proses serta hasil pengambilan keputusan pemilihan lokasi Satuan Radar.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Metode Borda

Metode Borda yang dikemukakan oleh penemunya Jean Charles de Borda pada abad ke-18 merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menentukan alternatif terbaik dari beberapa alternatif yang dipilih. Setiap alternatif pilihan pengambil keputusan akan dinilai dari bobotnya berdasarkan rankingnya. Bobot yang terbesar merupakan alternatif yang terbaik pilihan para pengambil keputusan.

Keistimewaan metode ini dapat mengatasi kesulitan pada metode lain dimana orang-orang/sesuatu yang tidak berada pada ranking pertama akan secara otomatis dihapuskan. Ide dasar dalam Metode Borda adalah dengan memberikan bobot pada masing-masing kriteria ranking pertama, ranking kedua, dan seterusnya.

Pada penjelasan tentang penilaian kepentingan kriteria dijelaskan seperti persamaan 2.1 sebagai berikut :

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

Dimana : R1 : Penjumlahan ranking terbobot untuk seluruh kriteria 1

Rij : Ranking yang dievaluasi oleh j untuk kriteria 1

Sedangkan untuk bobot diperoleh sebagai :

$$W_i = \frac{R_i}{\sum_{l=1}^m R_l} \tag{2.2}$$

Dimana : W1 : bobot kriteria 1 untuk evaluator n

2.2 Metode PROMETHEE

Menurut Brans et.al.1986 *Promethee* merupakan suatu metode penentuan urutan (prioritas) dalam analisis multikriteria. Masalah pokoknya adalah kesederhanaan, kejelasan dan kestabilan. Dugaan dari dominasi kriteria yang digunakan dalam *Promethee* adalah penggunaan nilai dalam hubungan *outranking*. Semua parameter yang dinyatakan mempunyai pengaruh nyata menurut pandangan ekonomi.

Promethee termasuk dalam keluarga dari metode *outranking* yang dikembangkan oleh B. Roy (1986) yang meliputi dua fase :

- a. Membangun hubungan *outranking* dari K.
- b. Eksploitasi dari hubungan ini memberikan jawaban optimasi kriteria dalam paradigma permasalahan multikriteria.

Dalam fase pertama, nilai hubungan *outranking* berdasarkan pertimbangan dominasi masing-masing kriteria. Indeks Preferensi ditentukan dan nilai *outranking* secara grafis disajikan berdasarkan preferensi dari pembuat keputusan. Struktur preferensi yang dibangun atas dasar kriteria (seperti terlihat pada Persamaan 2.4) :

$$\begin{array}{l} \forall a, b \in A \\ f(a), f(b) \end{array} \left| \begin{array}{l} | \\ | \end{array} \right. \begin{array}{l} f(a) > f(b) \Leftrightarrow aPb \\ f(a) = f(b) \Leftrightarrow aIb \end{array} \tag{2.4}$$

Data dasar untuk evaluasi dengan metode *Promethee* disajikan sebagai berikut :

Tabel 2.1 Data Dasar Analisis *Promethee* (Sumber : Brans et.al.1986, (Ramdani, 1997))

| | $f_1(.)$ | $f_2(.)$ | ..... | $f_j(.)$ | ..... | $f_k(.)$ |
|-------|------------|------------|-------|------------|-------|------------|
| a_1 | $f_1(a_1)$ | $f_2(a_1)$ | ..... | $f_j(a_1)$ | ..... | $f_k(a_1)$ |
| a_2 | $f_1(a_2)$ | $f_2(a_2)$ | ..... | $f_j(a_2)$ | ..... | $f_k(a_2)$ |
| ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | $f_k(a_2)$ |

Nilai hubungan *outranking* dalam *Promethee* dapat dijelaskan dalam bentuk :

2.2.1 Nilai hubungan *Outranking* dalam *Promethee*.

a. Dominasi Kriteria

Nilai f merupakan nilai nyata dari suatu kriteria

$$f : K \rightarrow \mathbb{R}$$

dan tujuan berupa prosedur optimasi

Untuk setiap alternatif $a \in K$, $f(a)$ merupakan evaluasi dari alternatif tersebut untuk suatu kriteria. Pada saat dua alternatif dibandingkan, $a, b \in K$, harus dapat ditentukan perbandingan preferensinya.

Penyampaian intensitas (P) dari preferensi alternatif a terhadap alternatif b sedemikian rupa sehingga :

- 1) $P(a,b) = 0$ berarti tidak ada beda (*indifferent*) antara a dan b , atau tidak ada preferensi dari a lebih baik dari b .
- 2) $P(a,b) \sim 0$ berarti lemah preferensi dari a lebih baik dari b .
- 3) $P(a,b) \sim 1$ berarti kuat preferensi dari a lebih baik dari b .
- 4) $P(a,b) = 1$ berarti mutlak preferensi dari a lebih baik dari b .

Dari metode ini, fungsi preferensi seringkali menghasilkan nilai fungsi yang berbeda antara dua evaluasi, sehingga :

$$P(a,b) = P(f(a) - f(b)) \tag{2.5}$$

Untuk semua kriteria suatu alternatif akan dipertimbangkan memiliki nilai kriteria yang lebih baik ditentukan oleh nilai f dan dari akumulasi nilai ini menentukan nilai preferensi atas masing-masing alternatif yang akan dipilih.

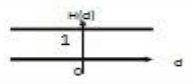
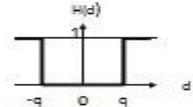
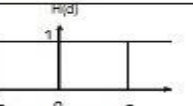
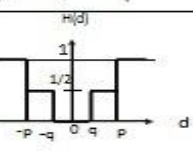
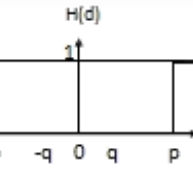
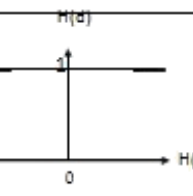
b. Rekomendasi Fungsi Preferensi untuk Keperluan Aplikasi

Dalam *Promethee* disajikan enam bentuk fungsi preferensi kriteria. Hal ini tentu saja tidak mutlak, tapi bentuk ini cukup baik untuk beberapa kasus. Untuk memberikan gambaran yang lebih baik terhadap area yang tidak sama, digunakan fungsi selisih nilai kriteria antar alternatif $H(d)$ dimana hal ini mempunyai hubungan langsung pada fungsi preferensi P :

$$H(d) = \begin{cases} P(a,b), d \geq 0, \\ P(b,a), d \leq 0, \end{cases} \tag{2.6}$$

Pada Tabel 2.2 adalah rangkuman 6 (enam) tipe preferensi umum dimana pembuat keputusan dapat menyesuaikan bentuk masalah dengan parameter yang akan memberikan pengaruh signifikan.

Tabel 2.2 Rangkuman dari Enam Kriteria Umum

| Type Preferensi Kriteria | | Parameter |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Usual Criterion |  | - |
| 2. Quasi Criterion |  | q |
| 3. Criterion with Linier preference |  | p |
| 4. Level Criterion |  | q, p |
| 5. Criterion with linier preference and indifference area |  | q, p |
| 6. Gaussian criterion |  | σ |

Dalam membantu penentuan tingkat preferensi dapat dilihat pada Tabel 2.3

Tabel 2.3 Penentuan Tingkat Preferensi (Brans et.al. 1986 (Ramdani, 1997))

| Pertimbangan | Tingkat Fungsi Preferensi | | | | | |
|---------------------------------------|---------------------------|---------|---------|---------|---------|--------|
| | I | II | III | IV | V | VI |
| Akurasi | Kasar | Kasar | Akurat | Kasar | Akurat | Akurat |
| Kecenderungan tidak berbeda $\|d < q$ | Tidak | Ya | Tidak | Ya | Ya | Tidak |
| Kecenderungan kokoh mutlak $\|d < q$ | Tidak | Tidak | Tidak | Ya | Ya | Tidak |
| Distribusi Normal | Mungkin | Mungkin | Mungkin | Mungkin | Mungkin | Ya |

c. Indeks Preferensi Multikriteria

Tujuan pembuat keputusan adalah menetapkan fungsi preferensi P_i dan π_i untuk semua kriteria f_i ($i = 1, \dots, k$) dari masalah optimasi kriteria majemuk. Bobot (*weight*) π_i merupakan ukuran relatif dari kepentingan kriteria f_i ; jika semua kriteria memiliki nilai kepentingan yang sama dalam pengambilan keputusan maka semua nilai bobot adalah sama. Indeks preferensi multi kriteria (ditentukan berdasarkan rata-rata bobot dari fungsi preferensi P_i)

$$P_i(a,b) = \int_a^b P_i(x) dx \quad (2.13)$$

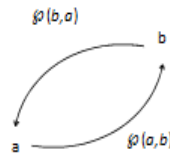
$i \in 1$

$P_i(a,b)$ merupakan intensitas preferensi pembuat keputusan yang menyatakan bahwa

alternatif a lebih baik dari alternatif b dengan pertimbangan secara simultan dari seluruh kriteria. Hal ini dapat disajikan dengan nilai antara 0 sampai dengan 1, dengan ketentuan sebagai berikut :

1. $\phi(a,b) = 0$, menunjukkan preferensi yang lemah untuk alternatif a lebih dari alternatif b berdasarkan semua kriteria.
2. $\phi(a,b) = 1$, menunjukkan preferensi yang kuat untuk alternatif a lebih dari alternatif b berdasarkan semua kriteria.

Indeks preferensi ditentukan berdasarkan nilai hubungan *outranking* pada sejumlah kriteria dari masing-masing alternatif. Hubungan ini dapat disajikan sebagai grafik nilai *outranking*, node- nodenya merupakan alternatif berdasarkan penilaian kriteria tertentu. Diantara dua node (alternatif), a dan b , merupakan garis lengkung yang mempunyai nilai $\phi(a,b)$ (tidak ada hubungan antara $\phi(a,b)$ dan $\phi(b,a)$ bentuk hubungannya dapat dilihat pada gambar 2.10.



Gambar 2.7 Hubungan antar node
(Sumber : Brans et.al. 1986)

2.2.2 Ranking Promethee

a. Arah dalam grafik nilai outranking

Untuk semua node a dalam grafik *outranking* ditentukan berdasarkan *leaving flow*, dengan persamaan :

$$\Phi^+(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \neq a} \phi(a, x) \quad (2.14)$$

$\phi(a,x)$ menunjukkan preferensi bahwa alternatif a lebih baik dari alternatif b , seperti terlihat pada Gambar 2.11 *Leaving flow* adalah jumlah dari nilai garis lengkung yang memiliki arah menjauh dari *node a* dan hal ini merupakan karakter pengukuran *outranking*.

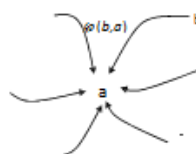


Gambar 2.8 Leaving Flow
(Sumber : Brans et.al. 1986)

Secara simetris dapat ditentukan *entering flow* dengan persamaan :

$$\Phi^-(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \neq a} \phi(x, a) \quad (2.15)$$

Entering flow diukur berdasarkan karakter *outranked* dari a seperti Gambar 2.12



Gambar 2.9 Entering Flow
(Sumber : Brans et.al. 1986)

Sehingga pertimbangan dalam penentuan *net flow* diperoleh dengan persamaan :

$$\Phi(a) = \Phi^+(a) - \Phi^-(a) \quad (2.16)$$

Penjelasan dari hubungan *outranking* dibangun atas pertimbangan untuk masing-masing alternatif pada grafik nilai *outranking*, berupa urutan parsial (*Promethee 1*) atau urutan lengkap (*Promethee II*) pada sejumlah alternatif yang mungkin, yang dapat diusulkan kepada pembuat keputusan untuk memperkaya penyelesaian masalah.

1) Promethee I

Nilai terbesar pada *leaving flow* dan nilai yang kecil dari *entering flow* merupakan alternatif yang terbaik. *Leaving flow* dan *entering flow* menyebabkan :

| | | |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| $a P_1 b$ (<i>a outrank b</i>) | jika $a P^+ b$ dan $a P^- b$ atau $a P^+ b$ dan $a I^- b$ atau $a I^+ b$ dan $a P^- b$ | (2.17) |
| $a I_1 b$ (<i>a tidak ada beda b</i>) | jika $a I^+ b$ dan $a I^- b$ | |
| $a R_1 b$ (<i>a dan b incomparable</i>) | jika pasangan lain | |

Promethee 1 menampilkan *partial preorder* (P_1, I_1, R_1) dengan mempertimbangkan interseksi dari dua *preorder*

| | |
|----------------------------------------|--------|
| $a P^+ b$ jika $\Phi^+(a) > \Phi^+(b)$ | (2.18) |
| $a I^+ b$ jika $\Phi^+(a) = \Phi^+(b)$ | |
| $a P^- b$ jika $\Phi^-(a) < \Phi^-(b)$ | |
| $a I^- b$ jika $\Phi^-(a) = \Phi^-(b)$ | |

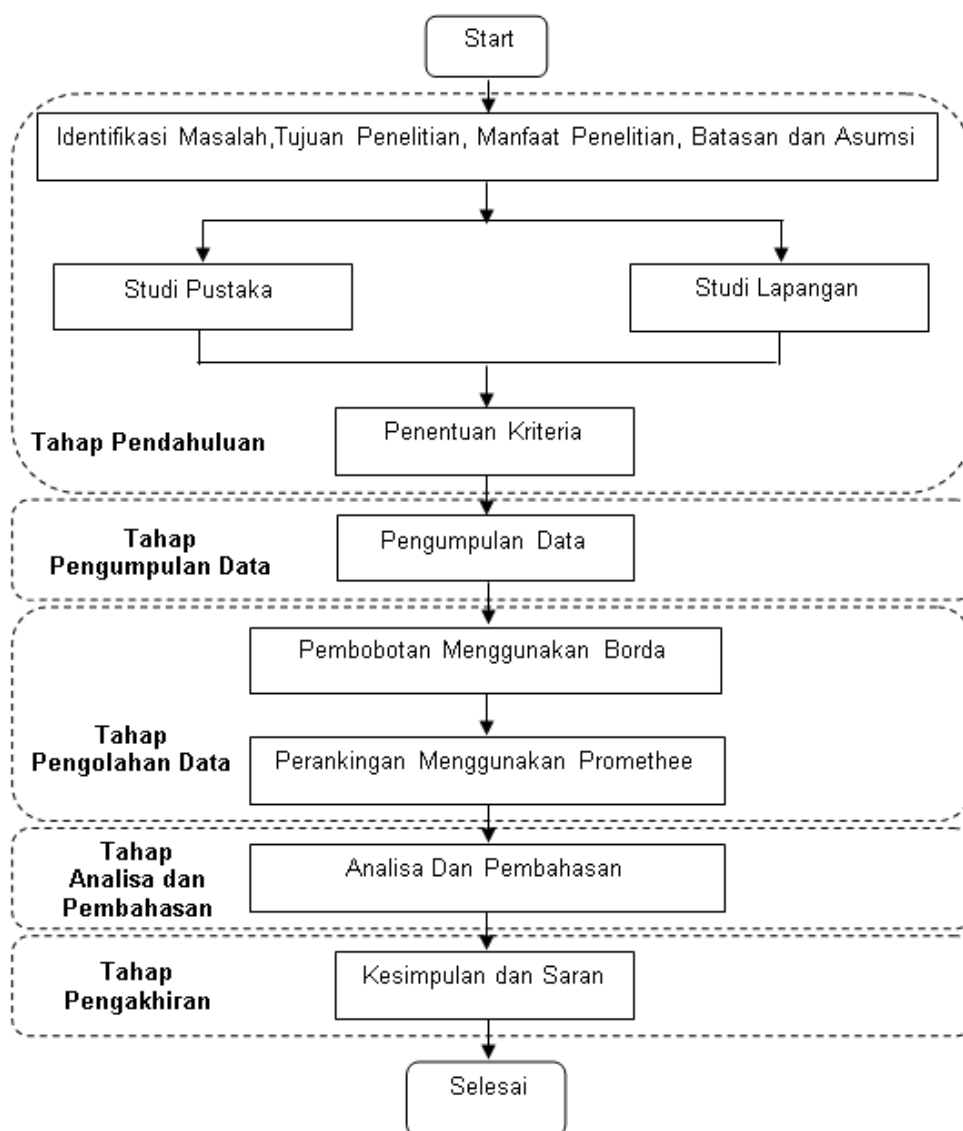
Partial preorder diajukan kepada pembuat keputusan, untuk membantu pengambilan keputusan masalah yang dihadapinya. Dengan menggunakan metode *Promethee I* masih menyisakan bentuk *incomparable*, atau dengan kata lain hanya memberikan solusi *partial preorder*.

2) Promethee II

Dalam kasus *complete preorder* dalam K adalah penghindaran dari bentuk *incomparable*, *Promethee II complete preorder* (P_{II}, I_{II}) disajikan dalam bentuk *Net Flow* disajikan berdasarkan pertimbangan persamaan :

| | |
|---------------------------------------|--------|
| $a P_{II} b$ jika $\Phi(a) > \Phi(b)$ | (2.19) |
| $a P_{II} b$ jika $\Phi(a) = \Phi(b)$ | |

3. Metodologi Penelitian
3.1 Diagram Alir Penelitian



3.2 Penentuan Kriteria

Beberapa kriteria penjabaran dari Peraturan Kasau no Perkasau/108/XII/2010 tentang Buku Petunjuk TNI AU tentang Operasional Requirement Alutsista dan Peraturan Pangkohanudnas no. Perpang/04/IX/2010 tentang Prosedur tetap operasi pertahanan udara nasional yang akan dijadikan sebagai penentu dalam pemilihan lokasi Satuan Radar 215 Congot seperti dijelaskan pada tabel 3.1 sebagai berikut :

| No | Kriteria | Parameter Penilaian |
|-----------------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a. Operasional Radar | | |
| 1 | Radar Shadow Contour | Prespektif kemampuan jarak jangkauan radar yang dihadapkan kepada relief permukaan suatu daerah, yang ter-cover oleh radar tersebut dalam bentuk peta. |
| 2 | Dukungan Logistik | Menjelaskan tentang kondisi yang membantu terdukungnya proses dukungan logistik baik dukungan untuk personel maupun untuk |

| | | |
|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | alutsista Radar |
| b. Kondisi Geografis | | |
| 1 | Elevasi | Menjelaskan ketinggian lokasi Satuan Radar |
| 2 | Kontur Tanah | Menjelaskan kondisi tanah pada lokasi Satuan Radar |
| c. Sumber Daya | | |
| 1 | Fasilitas Dukungan Bahan Pokok | Menjelaskan Fasilitas yang tersedia yang meliputi sarana pendukung Satuan Radar seperti bahan makanan, bahan bakar, air bersih maupun keberadaan pasar dan bahan bangunan atau material |
| 2 | Fasilitas Dukungan Pemeliharaan | Menjelaskan kondisi yang memungkinkan tersedianya dukungan bagi pelaksanaan pemeliharaan ringan alutsista Radar |
| d. Kondisi Sosial Budaya | | |
| 1 | Fasilitas Kesehatan | Menjelaskan tentang fasilitas pendukung kesehatan baik itu yang bersifat Puskesmas sampai ke tingkat rumah sakit serta menjelaskan tentang kemampuan pelayanan di bidang kesehatan itu sendiri |
| 2 | Fasilitas Pendidikan | Menjelaskan tentang kondisi fasilitas dan sarana pendidikan baik di tingkat dasar sampai tingkat Perguruan tinggi yang ada di suatu daerah |
| 3 | Sarana Transportasi | Merupakan sarana pendukung transportasi yang ada |
| 4 | Listrik Dan Komunikasi | Merupakan sarana pendukung komunikasi baik antar daerah dan ketersediaan jaringan listrik yang mampu mendukung Satuan Radar |
| 5 | Sosial Masyarakat | Merupakan kondisi dari suatu lingkungan masyarakat yang mencerminkan kondisi lingkungan di sekitar adanya pemukiman, keberadaan pusat pemerintahan, adanya upaya pengembangan pembangunan dalam waktu dekat, serta keberadaan lokasi dengan institusi militer dan Polri |
| 6 | Keamanan | Menjelaskan tentang kondisi lingkungan terhadap fungsi penyamaran, pencegahan terhadap serangan vertikal dan horisontal, sabotase serta <i>raid</i> pasukan komando |

3.3 Tahap Pengumpulan Data

Data primer diperoleh secara langsung dari para narasumber yang pernah berdiskusi di jajaran Komando Pertahanan Udara Nasional yang menguasai bidang yang sedang diteliti dengan cara wawancara ataupun melalui pengisian kuesioner antara lain dari Srena Mabasau, Subdis Radar Diskomleka, Sops Kohanudnas, Skomlek Kohanudnas, Depohar 50 serta Detasemen Hanud Paskhasau. Sedangkan data sekunder diperoleh melalui studi literatur baik dari dokumen-dokumen maupun buku referensi yang berkaitan dengan bidang yang diteliti.

4. Pengolahan Data

4.1 Pengolahan Data

Langkah-langkah pengolahan data yang dilakukan sebagai berikut :

- a. Melakukan pengolahan pembobotan terhadap kriteria berdasarkan hasil kuisisioner para *expert*. Proses pengolahan dan hasil pembobotan metode Borda seperti terlihat pada tabel 4.1 dan 4.2.

Tabel 4.1 Pembobotan kriteria

| Responden | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 | K7 | K8 | K9 | K10 | K11 |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | 11 | 7 | 10 | 9 | 6 | 5 | 4 | 2 | 3 | 1 | 0 |
| 2 | 10 | 2 | 7 | 11 | 3 | 9 | 4 | 1 | 8 | 6 | 0 |
| 3 | 11 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 4 | 11 | 8 | 10 | 9 | 6 | 7 | 3 | 1 | 5 | 4 | 0 |
| 5 | 10 | 8 | 11 | 7 | 3 | 5 | 2 | 1 | 4 | 9 | 0 |
| 6 | 11 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 7 | 11 | 6 | 10 | 9 | 5 | 7 | 3 | 2 | 4 | 1 | 0 |
| 8 | 11 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 9 | 11 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 10 | 11 | 9 | 10 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| Total | 108 | 72 | 87 | 73 | 55 | 61 | 41 | 21 | 35 | 33 | 7 |
| Bobot Kriteria | 0,163 | 0,109 | 0,132 | 0,110 | 0,083 | 0,092 | 0,062 | 0,032 | 0,053 | 0,050 | 0,011 |
| Urutan | 1 | 4 | 2 | 3 | 7 | 6 | 8 | 11 | 9 | 10 | 12 |

Tabel 4.5 Hasil akhir pembobotan kriteria dengan metode Borda

| No Urut | Kriteria | Kode | Bobot |
|---------|---------------------------------|------|-------|
| 1 | Radar Shadow Contour | K1 | 0,163 |
| 2 | Elevasi | K3 | 0,132 |
| 3 | Kondisi Lahan | K4 | 0,110 |
| 4 | Dukungan Logistik | K2 | 0,109 |
| 5 | Keamanan | K12 | 0,103 |
| 6 | Fasilitas Dukungan Pemeliharaan | K6 | 0,092 |
| 7 | Fasilitas Dukungan Bahan Pokok | K5 | 0,083 |
| 8 | Fasilitas Kesehatan | K7 | 0,062 |
| 9 | Sarana Transportasi | K9 | 0,053 |
| 10 | Listrik Dan Komunikasi | K10 | 0,050 |
| 11 | Fasilitas Pendidikan | K8 | 0,032 |
| 12 | Sosial Masyarakat | K11 | 0,011 |

b. Setelah diperoleh hasil bobot pada masing-masing kriteria, langkah selanjutnya adalah melakukan pengolahan terhadap hasil penilaian alternatif menggunakan metode *Promethee* menggunakan *software Microsoft Excels* dan untuk memudahkan analisa *Promethee* menggunakan *Visual Promethee Version 1.4.0.0* Urutan kerja sebagai berikut :

- 1) Penentuan Tipe Preferensi Kriteria. Penentuan tipe preferensi ini ditentukan melalui *brainstorming* dengan para pengambil keputusan dan berdasarkan tingkat akurasi data. Panduan pemilihan data berdasar tingkat akurasi data disajikan pada Tabel 4.3

Tabel 4.3 Pemilihan tipe preferensi berdasarkan tingkat akurasi data

| Tingkat Akurasi Data | Tipe Terpilih | Parameter |
|----------------------------------|---------------|-----------|
| Akurat atau presisi | Tipe III | p |
| | Tipe V | q |
| | Tipe VI | δ |
| Tidak akurat atau estimasi kasar | Tipe I | - |
| | Tipe II | p |
| | Tipe IV | q |

2) Kemudian dilakukan penelitian atas kecenderungan tidak berbeda apabila apresiasi nilai berada dibawah nilai parameter p , apabila memiliki kecenderungan tidak berbeda dibawah nilai parameter p maka tipe yang mungkin adalah tipe II, tipe III, tipe IV dan tipe V. Selanjutnya dilakukan penilaian untuk kecenderungan berbeda mutlak setelah melampaui nilai parameter q . Apabila memiliki kecenderungan berbeda mutlak setelah melampaui parameter q , maka tipe yang terpilih adalah tipe IV dan tipe V. Apabila nilai-nilai $|d|$ membentuk suatu distribusi normal, maka tipe fungsi preferensi yang dipilih adalah tipe IV. Pemilihan tipe preferensi secara lengkap disajikan pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Tipe Preferensi Kriteria

| No | Kriteria | Tipe Kriteria |
|----|---------------------------------|---------------|
| 1 | Radars Shadow Contour | Tipe V |
| 2 | Dukungan Logistik | Tipe II |
| 3 | Elevasi | Tipe III |
| 4 | Kondisi Tanah | Tipe II |
| 5 | Fasilitas Dukungan Bahan Pokok | Tipe IV |
| 6 | Fasilitas Dukungan Pemeliharaan | Tipe IV |
| 7 | Fasilitas Kesehatan | Tipe III |
| 8 | Fasilitas Pendidikan | Tipe III |
| 9 | Sarana Transportasi | Tipe V |
| 10 | Listrik Dan Komunikasi | Tipe V |
| 11 | Sosial Masyarakat | Tipe IV |
| 12 | Keamanan | Tipe IV |

3) Penentuan nilai *Threshold*. Nilai *threshold* tiap kriteria diperlukan sebagai dasar untuk memberikan penilaian terhadap hubungan *outranking* antar alternatif pada suatu kriteria tertentu apakah suatu alternatif lebih disukai, tidak berbeda, atau disukai dengan derajat tertentu. Dengan demikian nilai *threshold* ini harus diberikan pada tiap-tiap kriteria. Hasil perhitungan nilai *threshold* seperti pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Nilai *Threshold* Kriteria

| NO | KRITERIA | KAIDAH | PARAMETER | | |
|----|----------------------|--------|-----------|---------|---------|
| | | | q | p | s |
| 1 | Radars Shadow | Max | 6,667 | 13,333 | 11,547 |
| 2 | Dukungan Logistik | Max | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 3 | Elevasi | Max | 163,667 | 327,333 | 259,103 |
| 4 | Kondisi Tanah | Max | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 5 | Fasduk Bahan Pokok | Max | 3,333 | 6,667 | 5,000 |
| 6 | Fasduk Pemeliharaan | Max | 6,667 | 13,333 | 11,547 |
| 7 | Fasilitas Kesehatan | Max | 1,000 | 2,000 | 1,528 |
| 8 | Fasilitas Pendidikan | Max | 3,000 | 6,000 | 4,726 |
| 9 | Sarana Transportasi | Max | 10,000 | 20,000 | 16,073 |
| 10 | Listrik Dan | Max | 6,667 | 13,333 | 11,547 |
| 11 | Sosial Masyarakat | Max | 8,000 | 16,000 | 12,220 |
| 12 | Keamanan | Max | 4,000 | 8,000 | 6,928 |

4) Langkah selanjutnya adalah perhitungan nilai preferensi, karena terdapat 3 alternatif maka dilakukan 3 kombinasi perhitungan kombinasi preferensi.

5) Dan hasil akhir dari perhitungan adalah perhitungan Indeks Preferensi dari kombinasi ketiga alternatif yang ada. Indeks preferensi $\square(a,b)$ dihitung pada tiap pasangan pada kriteria dengan rumus (2.6) maka diperoleh nilai indeks preferensi antar alternatif seperti pada Tabel 4.6 berikut.

Tabel 4.6 Nilai Indeks Preferensi

| $\Pi P(a,b)$ | A1 | A2 | A3 |
|--------------|----------|---------|------|
| A1 | | 0,58333 | 0,67 |
| A2 | 0,166667 | | 0,25 |
| A3 | 0,083333 | 0,5 | |

6) Perhitungan Arah Preferensi. Dengan melihat hasil akhir pengolahan maka kita bisa mengetahui arah preferensi. Untuk arah preferensi terbagi menjadi dua arah yaitu *Leaving Flow* (LF) dan *Entering Flow* (EF). LF merupakan ukuran dari karakter *outranking a*, sedangkan EF merupakan ukuran karakter *a* yang di *outrank*. Aliran *outranking* positif ($\Phi^+(a)$) menyatakan bagaimana setiap alternatif mendominasi yang lainnya (kekuatan dari *a*). Aliran *outranking* negatif ($\Phi^-(a)$) menyatakan bagaimana setiap alternatif didominasi yang lainnya (kelemahan dari *a*). Perankingan *Promethee I* didasarkan pada masing-masing nilai LF dan EF. Semakin besar nilai LF dan semakin kecil EF maka alternatif semakin baik.

Sehingga urutan alternatif terbaik sesuai dengan ranking adalah sebagai berikut:

- a) Ranking 1 Panjatan.
- b) Ranking 2 Tangkisan.
- c) Ranking 3 Beji.

Sedangkan *Promethee II* didasarkan pada *Net Flow*-nya (NF), semakin besar NF maka semakin tinggi rankingnya.

Berdasarkan *Net Flow* urutan alternatif terbaik sesuai dengan ranking sebagai berikut:

- a) Ranking 1 Panjatan.
- b) Ranking 2 Tangkisan.
- c) Ranking 3 Beji.

5. Analisis Dan Pembahasan

5.1 Analisa Hasil Borda

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa kriteria Radar Shadow Contour (K1) dengan bobot sebesar 16,3% merupakan kriteria yang signifikan mempengaruhi terhadap penentuan pemilihan lokasi Satuan Radar sedangkan kriteria yang memiliki bobot terendah adalah kriteria Sosial Masyarakat (K11) sebesar 1,1%

5.2 Analisa Hasil Promethee

Promethee merupakan suatu metode yang melengkapi atau memperkaya proses pengambilan keputusan atas fungsi *preferensi*. Dalam proses pekerjaan *Promethee* sangat tergantung pada pemilihan tipe preferensi yang dilakukan pada tiap-tiap kriteria, karena dalam penentuan tipe preferensi sangat menentukan terhadap hasil akhir dari perankingan. Dari hasil kombinasi kedua metode ini menghasilkan bahwa Bukit Panjatan menduduki peringkat pertama dalam pemilihan lokasi Satuan Radar.

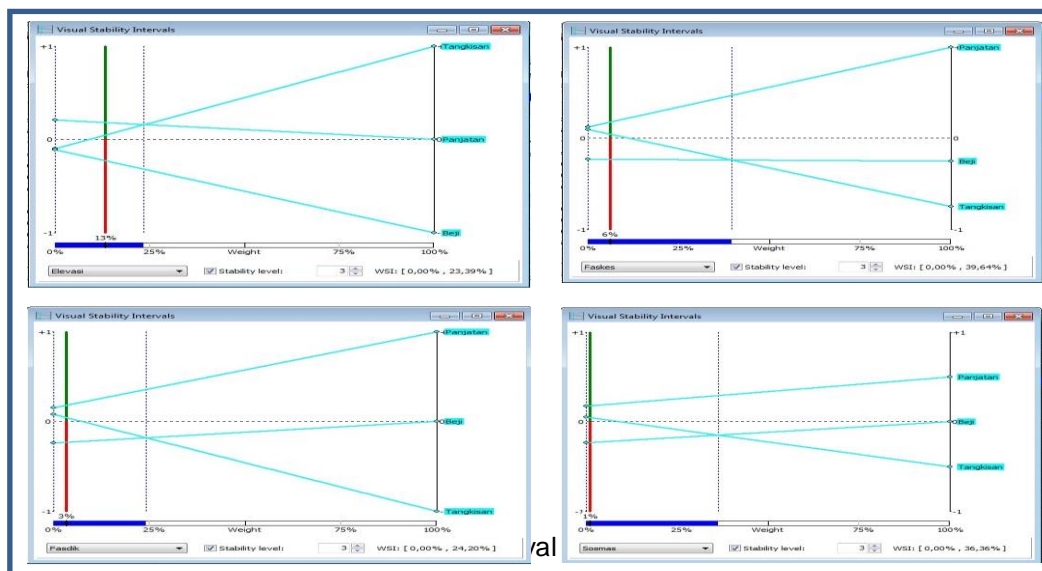
5.3 Analisa Sensitifitas

Analisa sensitifitas dilakukan untuk mengetahui sejauh mana perubahan keputusan yang terjadi apabila dilakukan perubahan pada bobot kriteria yang ada. Berdasarkan pengolahan data dengan metode *Promethee II* diperoleh hasil interval sensitifitas bobot tiap kriteria berada pada interval nilai tertentu. Untuk uraian interval nilai sensitivitas disajikan pada tabel 5.1.

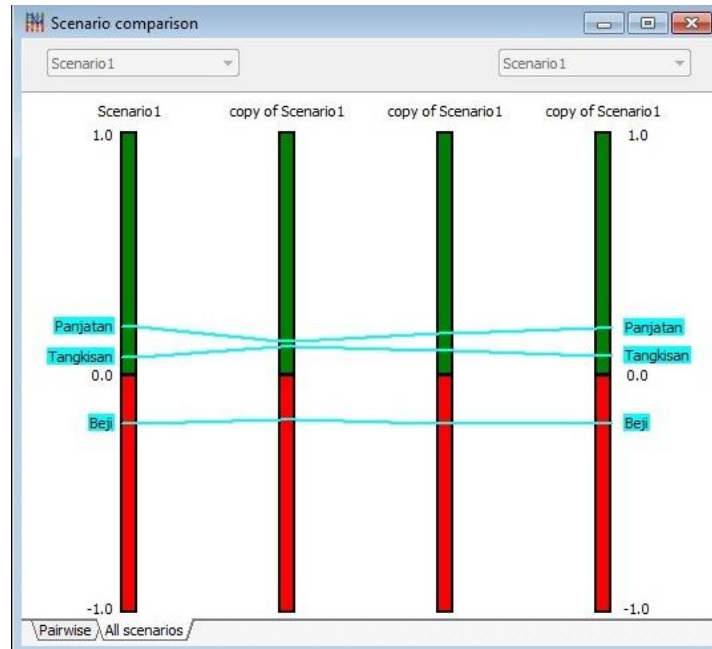
Tabel 5.1 Sensitifitas hasil pengolahan data *Promethee*

| NO | KRITERIA | BOBOT | % INTERVAL |
|----|---------------------------------|-------|--------------|
| 1 | Radar Shadow Contour | 0,163 | 00,00-100,00 |
| 2 | Dukungan Logistik | 0,109 | 00,00-100,00 |
| 3 | Elevasi | 0,132 | 00,00-23,39 |
| 4 | Kondisi Lahan | 0,110 | 00,00-100,00 |
| 5 | Fasilitas Dukungan Bahan Pokok | 0,083 | 00,00-100,00 |
| 6 | Fasilitas Dukungan Pemeliharaan | 0,092 | 00,00-100,00 |
| 7 | Fasilitas Kesehatan | 0,062 | 00,00-29,64 |
| 8 | Fasilitas Pendidikan | 0,032 | 00,00-24,20 |
| 9 | Sarana Transportasi | 0,053 | 00,00-100,00 |
| 10 | Listrik Dan Komunikasi | 0,050 | 00,00-100,00 |
| 11 | Sosial Masyarakat | 0,011 | 00,00-36,36 |
| 12 | Keamanan | 0,103 | 00,00-100,00 |

Berdasarkan analisis sensitifitas yang dilakukan dengan metode *Promethee*, diperoleh hasil yang sensitif dengan perubahan bobot pada interval tertentu diantaranya yaitu pada perubahan bobot kriteria Elevasi (K3), Fasilitas Kesehatan (K7), Fasilitas Pendidikan (K8), dan Sosial Masyarakat (K11). Pada ke-4 kriteria ini dapat dijelaskan bahwa pada level stabil peringkat alternatif tidak akan mengalami perubahan, tetapi ketika diluar interval level stabil tersebut akan terjadi perubahan peringkat pada alternatif.. Sedangkan untuk kriteria yang lain dengan peningkatan nilai bobot sampai dengan mendekati 100%, dominasi kriteria ini dipastikan tidak akan mempengaruhi hasil akhir urutan dari alternatif. Secara visual dapat terlihat pada gambar 5.1 dari ketujuh kriteria yang memiliki interval stabil pada level tertentu



Analisa sensitifitas juga dilakukan terhadap nilai *judgment* alternatif, hal ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar perubahan ranking yang terjadi apabila dikemudian hari akan mengalami perubahan penilaian terhadap alternatif. Adapun penilaian terhadap kriteria pada masing-masing alternatif dilakukan pada kriteria Fasilitas Pendidikan, Listrik dan komunikasi dan Keamanan. Hasil dari analisa sensitifitas terhadap alternatif tidak terjadi perubahan ranking, hal ini terlihat seperti pada gambar 5.2



Gambar 5.2 Hasil analisa sensitifitas terhadap alternatif

6. Kesimpulan Dan Saran

6.1 Kesimpulan

a. Berdasarkan penelitian diperoleh hasil bahwa kriteria *Radar Shadow Contour* (K1) dengan bobot sebesar 16,3% merupakan kriteria yang signifikan mempengaruhi terhadap penentuan pemilihan lokasi Satuan Radar, sedangkan kriteria yang memiliki bobot terendah adalah kriteria Sosial Masyarakat (K11) sebesar 1,1%. Dari hasil perankingan alternatif diperoleh Bukit Panjatan sebagai lokasi pemindahan Satuan Radar 215 yang terbaik, dengan urutan prioritas sebagai berikut :

- Urutan 1 : Panjatan
- Urutan 2 : Tangkisan
- Urutan 3 : Beji

b. Metode Borda digunakan sebagai pembobotan terhadap ranking kriteria yang telah ditentukan oleh 10 orang *Experts*

c. Metode Promethee digunakan untuk meranking 3 alternatif berdasarkan hasil penilaian data survey serta untuk melakukan uji sensitivitas terhadap bobot kriteria dan alternatif

d. Kombinasi metode Borda dan Promethee merupakan metode pendekatan multi kriteria yang relevan dan mampu menjawab permasalahan pemilihan lokasi Satuan radar 215.

e. Hasil analisa sensitifitas terhadap bobot kriteria dan alternatif tidak mengalami perubahan terhadap hasil akhir perankingan alternatif terpilih, sehingga model yang dibentuk memang benar-benar kuat (*robust*).

6.2 Saran

a. Penentuan lokasi satuan lain sebagai obyek penelitian perlu di kembangkan dengan melihat permasalahan secara lebih utuh dan komprehensif.

b. Berdasarkan hasil urutan prioritas alternatif diatas, sekiranya hasil tersebut dapat digunakan sebagai bahan masukan pimpinan dalam mempertimbangkan kebijakan pemilihan lokasi Satuan Radar 215 Congot.

c. Merekomendasikan penggunaan kombinasi metode Borda dan *Promethee* dalam pemilihan lokasi satuan, karena dapat Memberikan alternatif pilihan yang terukur dan comparable sehingga memudahkan pimpinan dalam proses pengambilan keputusan.

Daftar Pustaka

- Angkasa Pura.2012, *Master Plan Presentation New Yogyakarta International Airport*, Yogyakarta, Adisucipto Airport
- Apriliani, D..et al.2015 Implementasi Metode Promethee dan Borda Dalam Sistem Pendukung Keputusan
- Pemilihan Lokasi Pembukaan Cabang Baru Bank, *Jurnal Sistim Informasi Bisnis* "Vol.02,2015",pp.145-150
- Brans, J.P.et al.1986. How To Select And How To Rank Projects. The Promethee Method. *Journal European of Operations Research, Elvsevier Science Publisher B.V Holland* "Vol. 9, 1986", pp.228-238.
- Ciptomulyono, U.2010. *Paradigma Pengambilan Keputusan Multikriteria dalam Perspektif Pengembangan Projek dan Industri yang Berwawasan Lingkungan*. Seminar Pengukuhan Guru Besar dalam bidang keilmuan Pengambilan Keputusan Multikriteria, FTI ITS, Surabaya.
- Hendra, N.2014. Pertahanan Udara Nasional (online), <http://indonesia-dasar-negara.blogspot.co.id/2014/11/pertahanan-udara-nasional.html>, diakses tanggal 2 Oktober 2016.
- Kabir, G.2014.Power substation location selection using fuzzy analytic hierarchy process and PROMETHEE: A case study from Bangladesh. *journal energy, Elsevier.*"Vol.72, 2014", pp.717-730
- Kohanudnas, Peraturan Pangkohanudnas no. Perpang/04/IX/2010, tentang *Prosedur tetap operasi pertahanan udara nasional* tanggal 29 September 2010, Kohanudnas, Jakarta, 2010
- Kohanudnas,2015, *Gelar Unsur-unsur Pertahanan Udara* , Jakarta, 2015.
- Komando Sektor Hanudnas I,2012, *Laporan Survei Awal Penempatan Satuan Radar 215*, Jakarta
- Komando Sektor Hanudnas I,2015, *Radar Shadow Contour Satuan Radar Jajaran Kosekhanudnas I*, Jakarta
- Lemantara, J. et al.2013. Rancang Bangun Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Mahasiswa Berprestasi Menggunakan Metode AHP dan Promethee, *JNTETI* "Vol 2, NO.4, Februari 2013", pp. 20-28
- Mabesau, Peraturan Kasau, No Perkasau/108/XII/2010 tentang *Buku Petunjuk TNI AU tentang Operasional Requirement Alutsista* tanggal 10 Desember 2010, Jakarta, 2010
- Mahdi. 2012. Sistem Pendukung Keputusan Kelompok Pemilihan Dayah Terbaik Menggunakan Metode Promethee Dan Metode Borda,[http : jurnal.pnl.ac.id/wp-content/pugins/flutter/files-flutter/1371110561 MAHDI _ Prosiding.pdf](http://jurnal.pnl.ac.id/wp-content/pugins/flutter/files-flutter/1371110561%20MAHDI_%20Prosiding.pdf)
- Onggo, C. 2013. Sistem Pendukung Keputusan Untuk Pemilihan Lokasi Pembukaan Cabang Usaha Variasi Mobil Dengan Metode Promethee. *Jurnal Sarjana Tehnik Informatika* "Vol.1 No. 1, Juni 2013",.
- Pavic, I.1991. The use of the PROMETHEE method in the location choice of a production system. *International Journal of Production Economics* " Vol.23, 1991",pp.165-174.

- Ramdani, MA.1997. *Penetapan Lokasi perumahan berdasarkan Penggabungan Metoda Promethee dan AHP*, Tesis FTMI ITB, Bandung.
- Sartin, M. 2012. *Pemilihan Supplier Bahan Baku Dengan Menggunakan Metode Multi Criteria Decision Making (MCDM) With Promethee Dan Goal Programming* Diperusahaan Azam Jaya Sidoarjo. Jawa Timur : FTI-UPN V
- Satuan Radar 215,2014, *Rencana Lokasi Pembangunan Bandara Kulon Progo* , Yogyakarta
- Susilo, B.2012. GDSS Penentuan lokasi shelter baru Transjogya Menggunakan Metode Brown-Gibson dan Borda. *Jurnal IJCCS* "Vol.6 No.2, Juli 2012", pp.57-66.
- T Y. Chou.et al.2004. Application os PROMETHEE technique to determine depression outlet location and flow direction in DEM. *Journal of Hydrology*, pp. 49-61.
- Vetschera, R.2012. A PROMETHEE-Based Approach to Portfolio Selection Problems. *Journal Computer & Operations Research* "Vol. 39, 2012", pp.1010-1020.
- Visual Promethee 1.4 Manual, 2013. <http://www.promethee-GAIA.NET>. Download tanggal 14 Nopember 2016 jam 17.24
- Wikipedia, 2011. <http://id.wikipedia.org/wiki/Radar>, diakses tanggal 24 September 2016
- Yuwono B.2011. *Sistem Pendukung Keputusan Menggunakan Metode Promethee (Studi Kasus : Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum)*, Teknik Informatika UPN Veteran Yogyakarta, Yogyakarta