

PEMROGRAMAN DINAMIK: ANALISA JARINGAN MENGGUNAKAN PROSEDUR PERT DAN AHP DALAM PENYELESAIAN PERMASALAHAN EKONOMI PERTAHANAN

Endro Tri Susdarwono
Dosen Ilmu Komunikasi FISIP Universitas Peradaban

Abstract: Dynamic programming uses mathematical formulation, but there is no standard and systematic procedure to determine the optimal decision. The mathematical equation used is very dependent on the problem at hand. Most importantly, mathematical equations that are built can be an embodiment of the solution to the problem. This is the essence of dynamic programming, which is widely used in various fields such as economic, social, and defense. The use of networks involves various activities that are interconnected, both directly and indirectly. In practice, there are many network analysis models, one of the well-known network models that is used in planning, scheduling, and monitoring is the Program Evaluation and Review Technique (PERT). Analytical Hierarchy Process (AHP) analytic hierarchy process is a decision-making technique developed in cases that have various levels (hierarchy) of analysis. This method uses pairwise comparisons, calculating weighting factors, and analyzing them to produce relative priority among alternatives.

Key Words: AHP; Defense Economy; Dynamic programming; PERT

Abstrak: Pemrograman dinamik menggunakan rumusan matematika, namun tidak ada prosedur yang baku dan sistematis untuk menentukan keputusan yang optimal. Persamaan matematika yang digunakan sangat tergantung pada masalah yang dihadapi. Yang terpenting, persamaan matematika yang dibangun dapat merupakan perwujudan dari solusi terhadap masalahnya. Hal ini adalah esensi dari pemrograman dinamik, yang banyak digunakan diberbagai bidang seperti ekonomi, sosial, dan pertahanan. Penggunaan jaringan melibatkan berbagai kegiatan yang saling berhubungan, baik langun, maupun tidak langsung. Dalam praktinya, terdapat banyak model anlisis jaringan, salah satu model jaringan yang terkenal dan digunakan dalam perencanaan, penjadwalan, dan pengawasan adalah Program Evaluation and Review Technique (PERT). Proses hierarki analitik Analytical Hierarchy Process (AHP) adalah suatu teknik pengambilan keputusan yang dikembangkan pada kasus yang memeiliki berbagai tingkat (hierarki) analisis. Metode ini menggunakan perbandingan secara berpasangan, menghitung factor pembobot, dan menganalisisnya untuk menghasilkan prioritas relative di antara alternative yang ada

Kata kunci: AHP; ekonomi pertahanan; pemrograman dinamik; PERT

PENDAHULUAN

Pengambilan keputusan tidak selamanya merupakan suatu keputusan yang berdiri sendiri (*stand alone*), tetapi sering kali suatu keputusan diikuti dengan keputusan lain pada tahap selanjutnya. Realitas seperti ini memerlukan pengembangan model yang sifatnya dinamik, dengan alternatif terbaik yang dipilih dalam setiap tahap. Untuk mencapai tujuan tertentu, maka berbagai alternatif dapat ditempuh pada setiap tahap, dan setiap alternatif berujung pada titik persimpangan. Titik persimpangan yang

merupakan awal dari tahap selanjutnya, memberikan beberapa alternatif lagi yang dapat dipilih, sampai mencapai tujuan tertentu. Setiap alternatif mempunyai hasil yang berbeda, yang dipakai dalam proses pengambilan keputusan alternatif mana yang dipilih.

Pada dasarnya model-model penelitian operasional bertujuan mencari solusi pemecahan masalah yang optimal dari nilai-nilai variabel keputusan. Variabel keputusan merupakan variabel yang dapat dirubah dan dikendalikan oleh pengambil keputusan. Dalam kenyataannya

kehidupan berbagai jenis masalah dapat diformulasikan ke dalam berbagai jenis model. Salah satu masalah yang dapat dipecahkan secara bertahap dengan membagi masalah menjadi bagian-bagian yang lebih kecil (dekomposisi) dan pada solusi dapat terjawab pada tahap akhir dengan menyatukan keputusan-keputusan pada tahap-tahap sebelumnya yang ada. Teknik pemecahan masalah yang sistematis untuk memperoleh jawaban dari masalah multistageproblem solving disebut Program Dinamis (Maslihah, 2018).

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, maka rumusan masalah dalam penulisan ini adalah bagaimana analisa jaringan menggunakan prosedur pert dan ahp dalam penyelesaian permasalahan ekonomi pertahanan?

Tujuan Penulisan

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan dari penulisan ini adalah menjelaskan analisa jaringan menggunakan prosedur pert dan ahp dalam penyelesaian permasalahan ekonomi pertahanan.

Manfaat Penulisan

Adapun manfaat yang diharapkan dari penulisan ini, secara teoritis merupakan sumbangsih pemikiran penulis dalam bidang ekonomi pertahanan. Di tataran praktis, tulisan ini bisa menjadi referensi untuk penelitian yang sejenis.

LANDASAN TEORI

Pemrograman dinamik menggunakan rumusan matematika, namun tidak ada prosedur yang baku dan sistematis untuk menentukan keputusan yang optimal. Persamaan matematika yang digunakan sangat tergantung pada masalah yang dihadapi. Yang terpenting, persamaan matematika yang dibangun dapat merupakan perwujudan dari solusi terhadap masalahnya. Hal ini adalah esensi dari pemrograman dinamik, yang banyak digunakan diberbagai bidang seperti ekonomi, sosial, dan pertahanan.

Metode ini dikembangkan oleh Richard Bellman pada tahun 1950-an untuk menyelesaikan masalah yang rumit dengan memilahnya menjadi sub-sub masalah yang lebih sederhana. Sub-sub masalah ini dicari solusinya satu per

satu secara berurutan, sehingga mendapatkan solusi terbaik pada akhir proses. Menurut Bellman dalam *Eye of the Hurricane: An Autobiography* (1984), sebagaimana diulas oleh Stuart Dreyfus (2002), istilah *dynamic programming* muncul pada saat Charle E. Wilson, Menteri Pertahanan AS meminta lembaga riset terkenal RAND Corporation, sebagai lembaga yang ditugasi Angkatan Udara AS, untuk melakukan suatu penelitian. Wilson sangat peka terhadap istilah riset, matematik, dan sebagainya. Maka untuk menghormati Wilson, Bellman memperkenalkan istilah *programming*, yang menggambarkan proses mencari suatu solusi yang optimal seperti masalah pengaturan jadwal pelatihan militer beserta logistik yang ditugaskan kepadanya. Kemudian, karena proses perhitungan yang dilakukan untuk mencari solusi optimal melibatkan banyak tahapan berdasarkan waktu, ditambahkan istilah dinamik (*dynamic*), maka muncul istilah pemrograman dinamik (*dynamic programming*) yang kemudian menjadi terkenal di seluruh dunia sampai saat ini (Yusgiantoro, 2014).

Pemrograman dinamik digunakan untuk menyelesaikan sub-sub masalah yang bersinggungan dan struktur yang optimal. Melalui perhitungan matematika, penyelesaian masalah yang rumit diselesaikan dalam waktu yang singkat. Kecepatan menyelesaikan masalah besar dicapai karena solusi terhadap satu sub masalah dihitung hanya sekali kemudian disimpan (memorisasi), dan digunakan sebagai masukan untuk menyelesaikan sub masalah berikutnya saat diperlukan. Contoh optimisasi dalam pemrograman dinamik adalah mencari jarak terpendek atau tercepat, dari dua titik awal dan akhir, yang melalui banyak titik antara dengan berbagai kemungkinan jalur.

Dalam praktik, suatu permasalahan dapat diselesaikan dengan pemrograman dinamik, apabila dapat dibagi menjadi tahapan yang berkesinambungan dengan pengambilan keputusannya yang setiap tahapnya saling berhubungan satu dengan yang lain. Tahapan adalah bagian dari persoalan yang mengandung variabel keputusan. Untuk itu, alternatif pada setiap tahapan mempunyai variabel keputusan dan fungsi tujuan yang menentukan besarnya nilai setiap alternatif. Setiap tahapan mempunyai keadaan dan alternatif yang dapat dioptimiskan secara terpisah, sehingga hasil keseluruhannya optimal untuk suatu pemasalahan.

Keputusan yang dilakukan pada setiap tahap diperhitungkan dalam penentuan keputusan untuk tahap berikutnya, dan seterusnya hingga seluruh tahap keputusan membentuk sebuah jaringan. Dalam jaringan ini, terdapat berbagai simpul yang menyatakan akhir dan awal suatu kegiatan. Kolom-kolom merupakan tahap yang berurutan, dimana tiap kolom berisi paling sedikit satu simpul, disusun dari kiri ke kanan. Aliran dari suatu kolom ke kolom berikutnya melibatkan pemilihan suatu keputusan dari beberapa kemungkinan keputusan yang ada. Nilai yang dihasilkan dari keputusan ini, akan berkontribusi pada pencapaian tujuan secara keseluruhan, yang dapat berupa jalur terpendek atau terpanjang.

Metode Program Dinamis dibagi menjadi dua jenis penyelesaian yaitu Program Dinamis perhitungan rekursif maju dan rekursif mundur. Langkah penyelesaian Program Dinamis perhitungan rekursifmaju dimulai dari iterasi ke-1 sampai iterasi ke- n , dan penyelesaian Program Dinamis perhitungan rekursifmunduryaitu dari ke- n sampai iterasi ke-1 (Yunus dan Martha, 2015).

Pengaruh suatu keputusan pada setiap tahap akan mengubah suatu keadaan menjadi keadaan baru pada awal tahap berikutnya. Dengan prosedur seperti ini, masalah pemrograman dinamis dapat dinyatakan sebagai jaringan. Jaringan terdiri dari kolom yang berupa simpul-simpul yang tiap-tiap menyatakan akhir dan awal dari setiap keadaan. Setiap kolom menggambarkan tahap, sehingga suatu simpul hanya dapat bergerak ke arah kolom di sebelah kanannya. Hubungan suatu simpul dengan simpul pada kolom selanjutnya, menunjukkan keputusan yang mungkin diambil dalam menentukan keadaan untuk langkah selanjutnya. Nilai yang diperoleh pada setiap hubungan merupakan kontribusi langsung fungsi tujuan dalam penetapan keputusan tersebut. Dalam beberapa kasus, pencapaian tujuan dapat dinyatakan dengan menentukan jalur terpendek atau terpanjang pada suatu jaringan.

Konsep jaringan ini mula-mula disusun oleh perusahaan jasa konsultan manajemen Boaz, Allen, dan Hamilton, yang disusun untuk perusahaan pesawat terbang Lockheed. Kebutuhan penyusunan jaringan ini dirasakan karena perlu adanya koordinasi dan pengurutan kegiatan-kegiatan pabrik yang kompleks, yang saling berhubungan dan saling tergantung satu sama lain. Hal ini dilakukan agar perencanaan

dan pengawasan semua kegiatan itu dapat dilakukan secara sistematis, sehingga dapat diperoleh efisiensi kerja. Nama prosedur ini disebut PERT (*Program Evaluation and Review Technique*). Banyak lembaga-lembaga lain yang kemudian juga dapat menerapkan/menyusun konsep analisa jaringan ini. Akibatnya nama untuk menyebut analisa jaringan ini banyak sekali, meskipun konsepnya hampir sama. Nama yang paling umum dipakai adalah PERT dan CPM (*Critical Path Method*). CPM disusun pertama kali oleh *Du Pont Company* tanpa meniru PERT, tetapi kedua metode itu konsepnya hampir sama (Sudibyo et al, 2010).

Meskipun konsep metode yang disebutkan diatas hampir sama, tetapi ada sedikit perbedaan. CPM berusaha untuk mengotimumkan biaya proyek total (*total project cost*) bila jangka waktu proyek diperpendek (dengan memperpendek salah satu atau beberapa kegiatan dari proyek itu). Jadi CPM mengusahakan optimalisasi biaya total (*overhead* dan *activity cost*) untuk jangka waktu penyelesaian yang bisa dicapai (Siemens, 1973). Penelitian ini membahas tentang analisa jaringan menggunakan prosedur PERT dan AHP dalam menyelesaikan kasus ekonomi pertahanan.

METODE PENELITIAN

Pendekatan penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif, pendekatan tersebut dimaksudkan untuk memaparkan atau menggambarkan analisa jaringan menggunakan prosedur PERT dan AHP dalam penyelesaian masalah ekonomi pertahanan, sedangkan jenis penelitian adalah penelitian deskriptif kualitatif, yaitu mendeskripsikan dan menginterpretasi apa yang ada, itu bisa mengenai kondisi/hubungan yang ada. Pendapat yang sedang tumbuh, proses yang sedang berlangsung, akibat/efek yang terjadi atau kecenderungan yang tengah berkembang.

PEMBAHASAN

Analisa Jaringan Menggunakan Prosedur PERT dan AHP

Penggunaan jaringan melibatkan berbagai kegiatan yang saling berhubungan, baik langsung, maupun tidak langsung. Dalam praktiknya, terdapat banyak model analisis jaringan, salah satu model jaringan yang terkenal dan digunakan dalam perencanaan, penjadwalan, dan pengawasan adalah *Critical Path Method*

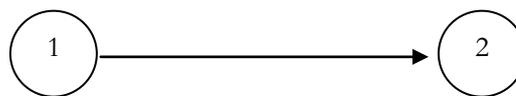
(CPM) atau *Program Evaluation and Review Technique* (PERT). CPM berbeda dengan PERT dalam hal teknik yang digunakan. Teknik CPM bersifat *deterministic*, sedangkan PERT bersifat *probabilistic*. Pada teknik deterministik, waktu kegiatan diasumsikan pasti, sehingga merupakan nilai tunggal. Pada PERT, kegiatannya merupakan variabel acak yang memiliki distribusi probabilitas. Salah satu tujuan dari analisis CPM/PERT adalah untuk menentukan waktu terpendek yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan atau menentukan *critical path*, yaitu jalur dalam jaringan yang membutuhkan waktu penyelesaian paling kritis. Kegiatan-kegiatan yang dilewati *critical path* dinamakan kegiatan kritis. Keterlambatan penyelesaian salah satu kegiatan ini akan menyebabkan keterlambatan terhadap penyelesaian keseluruhan (Yusgiantoro, 2014).

PERT adalah suatu alat manajemen proyek yang digunakan untuk melakukan penjadwalan, mengatur dan mengkoordinasi bagian-bagian pekerjaan yang ada didalam suatu proyek. PERT merupakan singkatan dari Program Evaluation and Review Technique (teknik menilai dan meninjau kembali program), teknik PERT adalah suatu metode yang bertujuan untuk sebanyak mungkin mengurangi adanya penundaan, maupun gangguan produksi, serta mengkoordinasikan berbagai bagian suatu pekerjaan secara menyeluruh dan mempercepat selesainya proyek.

Analisa jaringan bisa digunakan untuk merencanakan suatu proyek antara lain sebagai berikut (Subagyo et al, 2010):

- a. Pembangunan rumah, jalan atau jembatan.
- b. Kegiatan penelitian.
- c. Perbaikan, pembongkaran dan pemasangan mesin pabrik.
- d. Kegiatan-kegiatan advertensi.
- e. Pembuatan kapal, kapal terbang.
- f. Kegiatan-kegiatan penataran, dan sebagainya.

Di dalam analisa jaringan kita mengenal *events* (kejadian-kejadian). *Activity* dan *events*, *activity* atau kegiatan adalah suatu pekerjaan atau tugas, di mana penyelesaiannya memerlukan periode waktu, biaya serta fasilitas tertentu. Biasanya diberi simbol anak panah. *Events* atau kejadian adalah permulaan atau akhir dari suatu kegiatan. Biasanya diberi simbol lingkaran. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2.

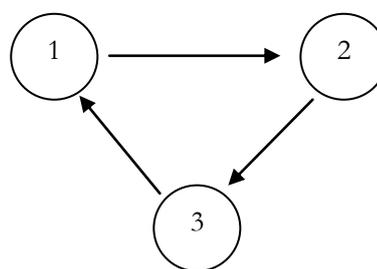


Gambar 1.
Hubungan Antara *Event* dengan *Activity*

Jaringan untuk suatu pekerjaan proyek dapat disajikan dengan meletakkan kegiatan pada lingkaran, atau kejadian (*events*) pada lingkaran (biasanya disebut *activity network*). Tetapi biasanya cara yang terakhir inilah yang lebih banyak digunakan, dan akan dipakai pada pembicaraan selanjutnya.

Untuk bisa melakukan analisa jaringan, kita harus memperhatikan hal-hal sebagai berikut:

- a. Sebelum suatu kegiatan dimulai, semua kegiatan yang mendahuluinya harus sudah selesai dikerjakan.
- b. Gambar anak panah hanya sekedar menunjukkan urutan di dalam mengerjakan pekerjaan saja. Panjang anak panah dan arahnya tidak menunjukkan letak dari pekerjaan.
- c. *Nodes* (lingkaran yang menunjukkan kegiatan) diberi nomor sedemikian rupa, sehingga tidak terdapat *nodes* yang mempunyai nomor sama. Untuk menghindari arah anak panah yang berulang-kembali (*circularity*, lihat gambar 3), biasanya nomor yang lebih kecil diletakkan pada awal anak panah, sedang pada akhir anak panah diberi nomor yang lebih besar.



Gambar 2.a. *Circularity*



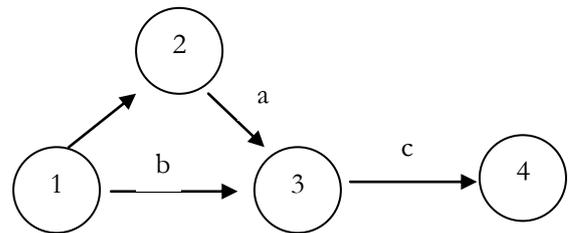
Gambar 2.b. Nomor *nodes* yang betul

- d. Dua buah kejadian (*events*) hanya bisa dihubungkan oleh satu kegiatan (anak panah)
- e. Jaringan hanya dimulai dari satu kejadian awal (*initial event*) yang sebelumnya tidak ada pekerjaan yang mendahuluinya. Di samping itu jaringan diakhiri oleh satu kejadian saja (*terminal event*).

Untuk menyusun suatu jaringan yang bisa memenuhi ketentuan-ketentuan di atas maka kadang-kadang diperlukan "*dummy activities*" atau kegiatan-kegiatan semu dan kejadian-kejadian semu (*dummy events*). Kegiatan semu adalah bukan kegiatan yang dianggap sebagai kegiatan, hanya saja tanpa memerlukan waktu, biaya, dan fasilitas. Adapun kegunaan dari kegiatan semu antara lain sebagai berikut :

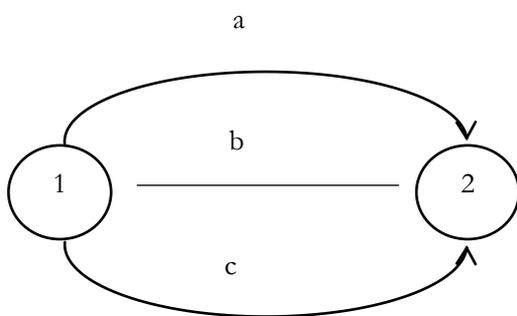
- a. Untuk menghindari terjadinya dua kejadian dihubungkan oleh lebih dari satu kegiatan (kegiatan a, b, dan c), seperti pada gambar 4.a. dengan kegiatan-kegiatan semu hal ini dapat diatasi, yaitu ketiga kegiatan tersebut dapat dimulai dari kejadian yang tidak sama, seperti terlihat pada gambar 4.b.

- b. Untuk memenuhi ketentuan € , dimana suatu jaringan harus dimulai oleh satu kejadian dan diakhiri oleh satu kejadian, kadang-kadang harus ditambahkan satu kejadian semu pada awal suatu jaringan, satu kejadian semu pada akhir jaringan, dan kegiatan-kegiatan semu yang menghubungkan kejadian awal atau kejadian akhir dengan kejadian-kejadian di dalam jaringan, apabila jaringan dimulai atau diakhiri oleh beberapa kejadian.



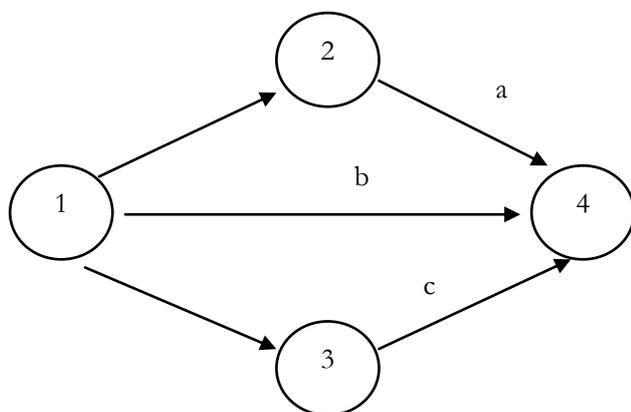
Gambar 4.

Kegiatan-kegiatan semu dan kejadian semu pada awal jaringan pembuatan produk

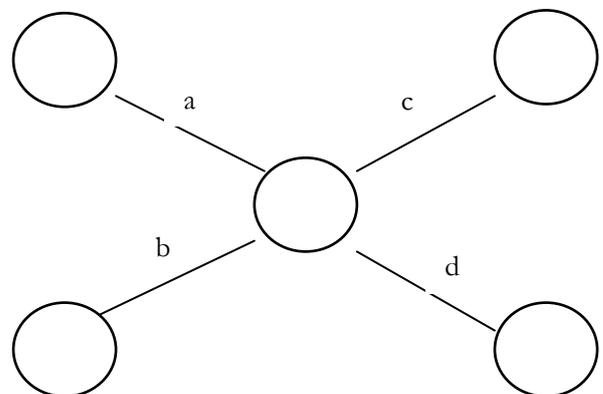


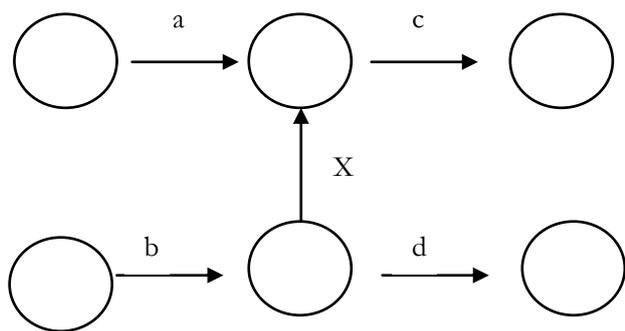
Gambar 3.a. Dua *events* dihubungkan oleh 3 kegiatan

- c. Kegunaan "*dummy activities*" berikutnya adalah untuk menunjukkan urutan-urutan pekerjaan yang tepat. Misalnya ada 4 kegiatan: a, b, c, dan d. kegiatan a mendahului kegiatan c (biasanya ditulis $a < c$), kegiatan b mendahului kegiatan c, dan kegiatan b mendahului kegiatan d. gambar 6.a. menunjukkan hubungan yang salah, sebab seolah-oleh kegiatan d harus didahului oleh kegiatan a, padahal nyatanya tidak demikian. Untuk menghindari kesalahan ini dapat digunakan kegiatan semu (x) seperti terlihat pada Gambar 6.b



Gambar 3.b. Setiap 2 kejadian hanya dihubungkan oleh 1 kegiatan, sebab kita gunakan *dummy activities*





Gambar 5.
Penggunaan kegiatan semu untuk menghindari hubungan yang salah

Di dalam analisa jaringan, biasanya pertama kali dicari terlebih dahulu jalur kritis dari pekerjaan proyek tersebut. Jalur adalah satu rangkaian kegiatan yang menghubungkan secara “kontinyu” permulaan proyek sampai dengan akhir proyek. Adapun jalur kritis adalah jalur yang jumlah jangka waktu penyelesaian kegiatan-kegiatannya terbesar.

Ada beberapa istilah atau pengertian yang akan digunakan di dalam analisa jaringan adalah sebagai berikut (Sudibyo et al, 2010):

- a. *Earliest Start Time (ES)*
Earliest start time adalah waktu tercepat untuk bisa memulai suatu kegiatan dengan waktu normal, tanpa mengganggu kegiatan yang lain.
- b. *Earliest Finish Time (EF)*
Earliest finish time adalah waktu paling cepat untuk dapat menyelesaikan suatu kegiatan dengan menggunakan waktu normal, tanpa mengganggu kelancaran pekerjaan-pekerjaan yang lain.
- c. *Latest Start Time (LS)*
Latest start time adalah waktu yang paling lambat untuk bisa memulai suatu kegiatan dengan waktu normal, tanpa mengganggu kelancaran kegiatan-kegiatan yang lain.
- d. *Latest Finish Time (LF)*
Latest finish time adalah waktu paling lambat untuk menyelesaikan suatu kegiatan dengan waktu normal, tanpa mengganggu kelancaran kegiatan-kegiatan yang lain.

Sistem PERT dirancang untuk membantu perencanaan, pengawasan dan pengendalian, sehingga tidak dapat dipakai langsung untuk

optimisasi. Namun demikian, PERT dapat digunakan untuk menentukan batas waktu suatu pekerjaan. Sistem PERT menggunakan analisis jaringan untuk membuat hubungan antar unsur dalam suatu pekerjaan. Terminologi yang digunakan dalam PERT yaitu garis atau lintasan yang menggambarkan kegiatan, simpul menggambarkan peristiwa, dan anak panah menggambarkan arah jalannya aktivitas. Masalah jalur terpendek merupakan contoh tipikal analisis jaringan dalam pemrograman dinamik, dengan contoh kasus sebagai berikut :

Kendaraan taktis (Rantis) militer digunakan untuk mengirim logistik dari gudang menuju pusat latihan tempur. Gambar 7 menunjukkan peta dengan berbagai alternatif jalur yang dapat dipilih. Simpul (simbol lingkaran) menunjukkan lokasi atau tempat singgah antara untuk menuju ke tujuan berikutnya. Jarak dari satu simpul ke simpul lainnya ditunjukkan dengan angka di atas anak panah, dalam satuan kilometer. Masalah yang dihadapi, menentukan jalur dengan jarak terpendek dari simpul (1) menuju ke simpul (7), sebagai biaya transportasi yang minimal. Dalam contoh ini diasumsikan kondisi jalan di semua tempat sama, jarak tidak selalu garis lurus tetapi panjang jalur sama dengan jarak yang tertulis, dan tingkat kepadatan lalu lintas relatif sama di semua jalan.

Langkah awal pemecahan masalah ini membagi jalur ke dalam beberapa tahap perjalanan. Selanjutnya, dilakukan analisis secara mundur (*backward pass*), dimulai dari tahap terakhir ke tahap awal perjalanan, untuk menemukan rute yang memberikan jarak terpendek. Analisis dimulai dari tahap akhir perjalanan menuju ke tahap awal, yaitu dari kanan ke arah kiri. Dari simpul 1 terdapat dua rute menuju ke 7 yaitu melalui simpul 2, 4, dan 5 dengan jarak = $97 + 66 + 70 + 100 = 333$ km, atau melalui simpul 3, 4, dan 5 dengan jarak = $50 + 120 + 70 + 100 = 340$ km. Jarak terpendek dapat disimpulkan apabila dari simpul 1 menuju ke simpul 7 melalui jalur 1-2-4-5-7 dengan total jarak 333 km. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa dalam penggunaan pemrograman dinamik, kita tidak perlu menghitung jarak setiap jalur dari 1 sampai 7 (enam jalur), tetapi cukup menghitung mundur jarak terdekat dari setiap simpul. Untuk kasus yang kompleks, penghematan waktu dari penggunaan metode ini sangat signifikan.

Dalam analisis jaringan, banyak masalah pengambilan keputusan melibatkan berbagai factor penting. Untuk kasus yang sederhana, pengambilan keputusan dapat dilakukan secara intuitif, atau perhitungan sederhana, namun untuk kasus yang kompleks dan mengandung preferensi yang berbeda pada berbagai faktor dan alternatif, diperlukan suatu model untuk dapat mencapai keputusan yang terbaik. Proses hierarki analitik *Analytical Hierarchy Process* (AHP) adalah suatu teknik pengambilan keputusan yang dikembangkan pada kasus yang memiliki berbagai tingkat (hierarki) analisis. Metode ini menggunakan perbandingan secara berpasangan, menghitung faktor pembobot, dan menganalisisnya untuk menghasilkan prioritas relatif di antara alternatif yang ada (Yusgiantoro, 2014).

AHP merupakan sistem pembuat keputusan dengan menggunakan model matematis. AHP membantu dalam menentukan prioritas dari beberapa kriteria dengan melakukan analisa perbandingan berpasangan (*Pairwise Comparison*) dari masing-masing kriteria. Proses matematis pada AHP secara umum adalah menentukan preferensi pada setiap tingkat hierarki. Prinsip kerja AHP adalah menyederhanakan suatu permasalahan kompleks yang tidak terstruktur, strategik dan dinamik menjadi suatu bagian-bagian dan tertata dalam sebuah hierarki. Tingkat kepentingan suatu variabel diberi nilai numerik, kemudian dilakukan sintesa untuk menetapkan variabel yang mempunyai prioritas tinggi dan berperan dalam mempengaruhi hasil sistem tersebut. Metode AHP merupakan sebuah hirarki fungsional dengan input utama yang berupa persepsi manusia. Suatu masalah yang kompleks dan tidak terstruktur dipecah ke dalam kelompok-kelompok yang kemudian diatur menjadi suatu bentuk hierarki. Cara kerja AHP adalah dengan menyederhanakan suatu permasalahan kompleks yang tidak terstruktur, strategik dan dinamik menjadi bagian-bagian. Prinsip kerja AHP adalah sebagai berikut (Utari, 2016):

- Menentukan Tujuan/Sasaran, Kriteria dan Alternatif
- Menyusun hirarki dari Kriteria dan Alternatif
- Memberi nilai Alternatif dan Kriteria
- Memeriksa Konsistensi Penilaian Alternatif dan Kriteria
- Menentukan Prioritas Kriteria dan Alternatif.

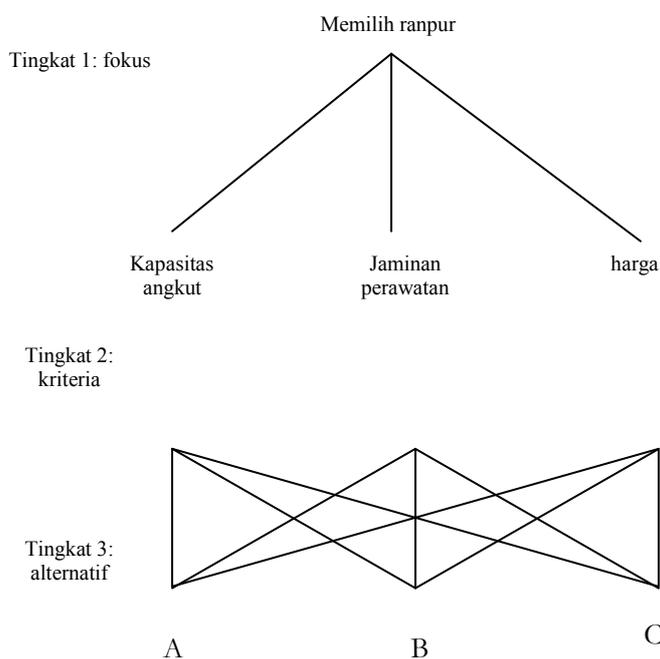
AHP adalah suatu metode yang sederhana dan fleksibel, menampung kreativitas terhadap suatu masalah dalam bentuk hierarki dan memasukkan pertimbangan untuk menghasilkan skala prioritas relatif. AHP diperkenalkan Thomas L. Saaty pada tahun 1993 dalam buku *The Analytic Hierarchy Process*. Menurut Saaty, AHP pada awalnya dikembangkan untuk perencanaan militer dalam menghadapi berbagai kemungkinan di AS, kemudian penggunaannya meluas. AHP pernah digunakan dalam pemecahan konflik di Timur Tengah, Irlandia Utara, dan Afrika Selatan.

Prosedur menggunakan AHP menurut Saaty (2008) adalah sebagai berikut:

1. Merancang model masalah yang dihadapi sebagai suatu hierarki yang memiliki tujuan dalam pengambilan keputusan, alternatif pencapaian tujuan, dan kriteria yang dipakai untuk mengkaji alternatif.
2. Menetapkan prioritas di antara unsur-unsur hierarki dengan membandingkannya satu sama lain.
3. Menyintesiskan semua penilaian untuk menghasilkan prioritas keseluruhan dan hierarki.
4. Memeriksa konsistensi penilaian.
5. Menetapkan keputusan akhir sesuai hasil penilaian.

Setiap analisis dengan menggunakan AHP, pada mulanya harus mendefinisikan situasi dengan seksama, dan memasukkan sebanyak mungkin rincian yang relevan. Kemudian, menyusun model secara hierarki yang terdiri dari beberapa tingkat rincian, yaitu fokus masalah, kriteria, dan alternatif. Hierarki tingkat tertinggi adalah fokus masalah, terdiri hanya satu elemen yaitu sasaran menyeluruh. Fokus masalah merupakan masalah utama yang perlu dicari solusinya. Tingkat berikutnya kriteria, yang merupakan aspek penting untuk dipertimbangkan dalam mengambil keputusan atau fokus masalah. Untuk suatu masalah yang kompleks atau berjenjang, kriteria dapat diturunkan menjadi sub-sub kriteria. Dengan demikian, kriteria bisa terdiri lebih dari satu tingkat hierarki. Tingkat terendah adalah alternatif yang merupakan beberapa tindakan akhir, atau rencana alternatif. Alternatif merupakan pilihan keputusan dari penyelesaian masalah yang dihadapi.

Gambar 8 menunjukkan proses hierarki pada pemilihan kendaraan tempur (Ranpur). Hierarki tingkat 1 adalah keputusan memilih Ranpur. Dalam memilih kendaraan ini terdapat berbagai kriteria yang perlu dipertimbangkan, yaitu kapasitas angkut, jaminan pelayaran, dan harga. Ini merupakan hierarki tingkat kedua. Pada tingkat ketiga adalah berupa alternatif tiga merek mobil yang dipertimbangkan untuk dipilih, misalkan merek A, B, dan C.



Gambar 6.
Model Hierarki Memilih Ranpur

Kriteria bertingkat dapat ditunjukkan dalam proses hierarki untuk memilih calon komandan. Pada kasus ini, kriteria dibagi dalam dua tingkat yaitu pendidikan dan keterampilan terdiri dari : pangkat, pendidikan, dan keterampilan manajemen dan keterampilan teknis, sedangkan tingkat di bawahnya yaitu kemampuan terdiri dari: senioritas, pendidikan formal, pendidikan substansi, kepemimpinan, dan tanggung jawab serta pengetahuan pekerjaan. Terdapat tiga alternatif calon yang akan dipilih sebagai komandan.

Dalam hal analisis AHP yang lebih kompleks dengan klasifikasi kriteria yang cukup Panjang, tata cara penyusunan hierarkinya lebih rumit dan memerlukan pembahasan yang lebih Panjang.

PENUTUP

Terminologi yang digunakan dalam PERT (*Program Evaluation and Review Technique*) yaitu garis atau lintasan yang menggambarkan kegiatan, simpul menggambarkan peristiwa, dan anak panah menggambarkan arah jalannya aktivitas. Masalah jalur terpendek merupakan contoh tipikal analisis jaringan dalam pemrograman dinamik. Contoh kasus pengiriman logistik dari gudang menuju pusat latihan tempur menggunakan kendaraan taktis (Rantis) militer merupakan suatu masalah dalam ekonomi pertahanan yang dapat diterapkan dengan prosedur PERT. Dengan demikian dapat disimpulkan dari kasus tersebut bahwa dalam penggunaan pemrograman dinamik, kita tidak perlu menghitung jarak setiap jalur dari 1 sampai 7 (enam jalur), tetapi cukup menghitung mundur jarak terdekat dari setiap simpul.

AHP (*Analytic Hierarchy Process*) adalah suatu metode yang sederhana dan fleksibel, menampung kreativitas terhadap suatu masalah dalam bentuk hierarki dan memasukkan pertimbangan untuk menghasikan skala prioritas relatif. AHP sangat sesuai digunakan untuk kepentingan pertahanan. Proses hierarki pada pemilihan kendaraan tempur (Ranpur) dan proses hierarki untuk memilih calon komandan adalah salah satu contoh permasalahan ekonomi pertahanan yang dapat diselesaikan dengan menggunakan prosedur AHP

DAFTAR PUSTAKA

- Brahmana, Andi Rianata, Poerwanto, Tuti Sarma Sinaga. (2014). Optimasi Produksi Dengan Program Dinamis Pada Pabrik Fractination And Refinery Factory (FRF) PT. XYZ, *Jurnal Teknik Industri FT USU*, 3(4), 49-54.
- E. Turban, R. Sharda dan D. Delen. (2011). *Decision Support and Business Intelligence Systems*. Edisi 9, Pearson Education Inc.
- Herjanto, Eddy. (2011). *Manajemen Operasi*. Jakarta: Grasindo.
- Karim, Silmy. (2014). *Membangun Kemandirian Industri Pertahanan Indonesia*. Jakarta: Kepustakaan Populer Gramedia.
- Marimin & N. Maghfiroh. (2010). *Aplikasi Teknik Pengambilan Keputusan dalam Manajemen Rantai Pasok*. Bogor: IPB Press.
- Maslihah, Siti. (2018). Program Dinamik Untuk Pendistribusian Komoditi Kerupuk '9

- Berlian' Wates. *Jurnal At-Taqaddum*, 10(1), 81-94.
- Rangkuti, Aidawayati. (2014). Penerapan Model Dinamik Probabilistik Pada Produksi Kendaraan Bermotor Dalam Negeri Tahun 2009-2013. *Jurnal Matematika, Statistika, & Komputasi*, 11(1), 8-16
- Saaty, Thomas L. (2008). *Decision Making for Leaders: The Analytic Hierarchy Process for Decisions in a Complex World*. Pittsburgh, Pennsylvania: RWS Publications.
- Siemens, Marting, C.H., & Greenwood, F., (1973). *Operation Research: Planning, Operating, and Information Systems*. New York: The Free Press.
- Subagyo, Pangestu, Marwan Asri, dan T. Hani Handoko. (2010). *Dasar-Dasar Operations Research*. Yogyakarta: BPFPE.
- Supriyatno, Makmur. (2014) *Tentang Ilmu Pertahanan*. Jakarta: Yayasan Pustaka Obor Indonesia.
- Syarif, Dadang. (2012). Implementasi Critical Path Methods dan PERT Analysis pada proyek Global Technology For Local Community. *Jurnal Teknologi Dan Informasi Dan Telematika*, 5(1), 14 – 22.
- Utari, Lis. (2016). Penentuan Toko Buku Gramedia ter Favorit pilihan Mahasiswa Di Bogor Dengan Metode AHP (Analytical Hierarchy Process), *Jurnal KOMPUTASI*, 13(2), 94 -104.
- Wibowo, Kodrat. (2011). *Membangun Pemahaman tentang Paradigma Ekonomi Pertahanan*. Bnadung.
- Yunus, Hermianus, Helmi, dan Shantika Martha. (2015). Metode Program Dinamis Pada Penyelesaian Traveling Salesman Problem. *Buletin Ilmiah Mat. Stat. dan Terapannya (Bimaster)*, 4(3), 329 –336.
- Yusdiana, Eva Dewi dan Inne Satyawisudarini (2018). Penerapan Metode Pert Dan Cpm Dalam Pelaksanaan Proyek Pembangunan Jalan Paving Untuk Mencapai Efektivitas Waktu Penyelesaian Proyek. *Jurnal Manajemen Dan Bisnis (Almana)*, 2(3), 20-30.
- Yusgiantoro, Purnomo. (2014). *Ekonomi Pertahanan : Teori dan Praktik*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.