

APLIKASI MODEL *BAYESIAN NETWORK* DALAM PERHITUNGAN PERFORMANSI OPERASI KEAMANAN LAUT YANG DILAKSANAKAN TNI AL DI WILAYAH TIMUR DENGAN PENDEKATAN *CAUSAL MAPPING*

Oleh:
Ahmadi¹, Budisantoso W², Octo Sahat M. Manurung³

Direktur Pascasarjana Sekolah Tinggi Teknologi Angkatan Laut¹
Dosen Sekolah Tinggi Teknologi Angkatan Laut²
Mahasiswa Sekolah Tinggi Teknologi Angkatan Laut³

ABSTRAK

Pelaksanaan Operasi Keamanan Laut (opskamla) di TNI AL masih belum dapat diukur performansinya, seberapa efektif dan efisien kemampuan TNI AL dalam melaksanakan opskamla dan mengukur faktor-faktor (variabel) yang mempengaruhi opskamla tersebut serta melaksanakan optimalisasi sarana dan prasarana keamanan laut yang disadari masih belum memadai. Situasi operasional yang serba tidak menentu (*uncertainty*) mengakibatkan sulit untuk mendapatkan data yang lengkap tentang masalah opskamla dihadapkan dengan keterbatasan alutsista dan banyaknya ancaman/pelanggaran yang terjadi..

Untuk mereduksi berbagai kesalahan yang mungkin timbul, maka dibuatlah suatu model *Bayesian network* pada perhitungan performansi opskamla dengan pendekatan *causal mapping*. *Causal Mapping* digunakan untuk membentuk struktur jaringan pada *bayesian network*. *Bayesian network* merupakan sebuah *directed acyclic graph* yang dapat merepresentasikan aspek kualitatif dan aspek kuantitatif pada sebuah distribusi probabilitas.

Penelitian ini bertujuan untuk membuat suatu model sistem yang dapat dijadikan sebagai *instrument/alat* dalam menentukan performansi variabel yang membangun model opskamla. Model ini dibuat dengan menggunakan *expert opinion* dan studi literatur sebagai dasar penyusunan variabel dan hubungan saling ketergantungan. Selanjutnya dilaksanakan penentuan *prior probability* dan *conditional probability tables* menggunakan kuesioner yang diberikan kepada para *expert*.

Data yang didapat selanjutnya dihitung menggunakan *software Genie 2.0* dengan hasil kemampuan TNI AL yang ada saat ini apabila diukur performansinya dalam melaksanakan opskamla di wilayah timur hanya memiliki performansi sebesar 64%. Dari 25 variabel *independent* yang ada selanjutnya dilaksanakan analisis sensitivitas yang menghasilkan 4 buah variabel dengan kontribusi paling besar yaitu kebijakan pimpinan TNI AL, kualitas tenaga pengajar, kuota BBM dukungan operasi dan peraturan pemerintah.

Kata kunci: Opskamla, *uncertainty*, *Bayesian Network*, *Causal Mapping*, analisa sensitivitas.

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang Masalah

Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI) merupakan negara kepulauan (*archipelagic state*) terbesar di dunia yang memiliki ± 17.400 pulau, dengan luas lautnya mencapai 5,8 juta km² dan garis pantai sepanjang ± 81.000 km. Wilayah NKRI terletak pada posisi silang dunia diantara dua benua dan dua samudera, posisi geografis yang demikian ini menyebabkan laut diantara pulau-pulau menjadi alur laut yang sangat penting artinya bagi lalu lintas pelayaran internasional. Di dalam laut yang luas tersebut terkandung potensi sumber daya kelautan yang sangat melimpah dan memiliki nilai strategis bagi kesinambungan pembangunan nasional, namun masih belum dikelola secara optimal. TNI AL sebagai komponen utama pertahanan negara di laut berkewajiban untuk menjaga integritas wilayah NKRI dan mempertahankan stabilitas keamanan di laut serta melindungi sumber daya alam di laut dari berbagai bentuk gangguan keamanan dan pelanggaran hukum di wilayah perairan yurisdiksi

nasional Indonesia, dengan tetap mempertimbangkan konsepsi dasar bahwa perwujudan keamanan di laut pada hakikatnya memiliki dua dimensi yaitu penegakan kedaulatan dan penegakan hukum yang saling berkaitan satu dengan lainnya.

Kondisi saat ini di TNI AL, dalam hal ini Koarmatim masih belum dapat mengukur performansi atau seberapa efektif dan efisien kemampuannya dalam melaksanakan operasi kamla (opskamla), mengukur faktor-faktor (variabel) yang mempengaruhi opskamla tersebut serta melaksanakan optimalisasi sarana dan prasarana keamanan laut yang disadari masih belum memadai. Pelaksanaan opskamla juga dihadapkan dengan keterbatasan alutsista yang dimiliki dan luasnya wilayah operasional Koarmatim serta masih banyak terjadinya pelanggaran hukum di laut dan juga pelanggaran kedaulatan di dan lewat laut teritorial NKRI.

Untuk mengatasi berbagai persoalan yang timbul seperti tersebut di atas, penulis berusaha untuk mengaplikasikan suatu metode yang bisa membantu dalam proses mengukur performansi kemampuan pelaksanaan opskamla

di wilayah timur. Hubungan saling keterkaitan antar variabel akan dipecahkan dengan pendekatan *causal mapping* sebagai dasar untuk menyusun model *Bayesian Network* yang mengakomodasi unsur *uncertainty* yang ada. Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah didapatkannya analisis terhadap performansi kemampuan pelaksanaan opskamla TNI AL di wilayah timur sehingga dapat dilaksanakan perbaikan terhadap pelaksanaan operasi keamanan laut.

2. Rumusan Masalah

Dari latar belakang permasalahan seperti telah diuraikan di atas, ditengarai bahwa belum adanya *instrument*/alat pengukur performansi opskamla yang akurat dan menyeluruh sehingga dirasakan perlu akan beberapa hal rumusan masalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana menentukan dan mengukur performansi kemampuan TNI AL dalam hal ini Koarmatim melaksanakan opskamla di wilayah timur apakah sudah sesuai seperti apa yang diharapkan atau belum.
- b. Bagaimana melakukan pendekatan pengukuran terhadap opskamla wilayah timur yang akurat dan faktor-faktor (variabel) apa saja yang berkontribusi kuat pada performansi opskamla tersebut.

3. Tujuan Penelitian

- a. Memperoleh informasi yang akurat tentang seberapa jauh performansi kemampuan TNI AL dalam hal ini Koarmatim di dalam pelaksanaan Operasi Keamanan Laut di wilayah timur.
- b. Mendapatkan *instrument* permodelan sistem dalam usaha meningkatkan performansi Operasi Keamanan Laut melalui berbagai skenario kebijakan yang dilaksanakan oleh TNI AL di wilayah timur.

4. Manfaat Penelitian

- a. Membantu pimpinan dalam rangka meningkatkan kemampuan pengamanan laut melalui pelaksanaan opskamla di wilayah timur sehingga dapat meminimalkan pelanggaran di dan lewat laut.
- b. Memberikan rekomendasi pada penelitian-penelitian yang diperlukan lebih lanjut terkait dengan pengambilan keputusan militer melalui pendekatan *Bayesian Network*.

5. Ruang Lingkup Penelitian

- a. Perhitungan performansi kemampuan TNI AL dalam melaksanakan opskamla di wilayah timur hanya melibatkan kekuatan dan kemampuan

sendiri di TNI AL. Patroli keamanan laut serupa yang dilakukan oleh instansi lain seperti Polairud, Beacukai, Hubla dll. tidak dipertimbangkan dalam penelitian ini.

- b. Data yang digunakan dalam menentukan *prior probability* dan pengisian *conditional probability table* berasal dari estimasi para pakar Operasi Keamanan Laut.

Sedangkan asumsi-asumsi yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah :

- a. Proses pengukuran performansi opskamla di wilayah timur berada pada situasi dan kondisi yang berketidakpastian/*uncertainty* sehingga informasi dan waktu yang tersedia sangat menentukan dalam proses ini.
- b. Para pakar yang menjadi responden dalam penelitian ini memiliki pengetahuan, cara pandang dan kemampuan yang sama terhadap permasalahan yang ada.
- c. Pengoptimalan sarana dan prasarana pendukung opskamla di wilayah timur.

TINJAUAN PUSTAKA

1. Definisi dan Entitas TNI AL Tentang Operasi Keamanan Laut

Berdasarkan amanat Undang-Undang RI nomor 34 tahun 2004 tentang TNI, maka TNI Angkatan Laut sebagai bagian integral dari TNI, selain memiliki tugas pokok menegakkan kedaulatan (pasal 7) juga memiliki tugas untuk menegakkan hukum dan menjaga keamanan laut dari berbagai bentuk ancaman di wilayah perairan yurisdiksi nasional Indonesia (pasal 9). Dalam rangka melaksanakan amanat undang-undang tersebut, TNI Angkatan Laut memiliki persepsi yang memandang bahwa laut harus aman dari tiga aspek ancaman yang meliputi kedua dimensi tersebut, baik itu kedaulatan maupun hukum. Ketiga aspek ancaman tersebut adalah ancaman kekerasan, ancaman bahaya navigasi dan ancaman pelanggaran hukum.

a. Operasi Keamanan Laut

Operasi Keamanan Laut (opskamla) adalah operasi kehadiran sehari-hari di laut dilaksanakan oleh kapal dan pesawat udara patroli maritim TNI AL yang memiliki nilai strategis bagi eksistensi kedaulatan bangsa dan stabilitas keamanan di laut di wilayah yurisdiksi nasional Indonesia melalui serangkaian operasi laut yang diharapkan mampu menangkal, mencegah dan menindak segala bentuk ancaman terhadap keamanan di laut dari

pelanggaran dan kejahatan di laut berupa penyelundupan, pencurian kayu, pencurian ikan oleh kapal asing dan sumber daya alam laut lainnya. (Pokok-pokok Pikiran tentang Opskamla, Mabesal, 2011)

Berkaitan dengan pelaksanaan penegakan kedaulatan dan hukum di laut sesuai dengan *United Nations Convention on the Law of the Sea (UNCLOS 1982)* yang telah diratifikasi dalam Undang-Undang Nomor 17 tahun 1985 dan 1994 disebutkan bahwa kapal perang suatu negara mempunyai hak untuk melakukan pengejaran, pemeriksaan dan penindakan terhadap pelanggaran yang dilakukan kapal-kapal asing meliputi perompakan di laut, pembajakan, penangkapan ikan tanpa ijin, pelanggaran batas wilayah, dan lain-lain. Dengan demikian maka konsepsi keamanan di laut disusun untuk mampu mengatasi setiap kejadian pelanggaran kedaulatan dan hukum di laut yang memiliki legalitas hukum baik nasional maupun internasional dimana dalam hal ini TNI AL harus mampu melaksanakan pendeteksian dini pelanggaran tersebut.

b. Kapal Perang Republik Indonesia (KRI).

KRI adalah kapal milik TNI Angkatan Laut yang memiliki tanda-tanda khusus, dibawah komando seorang Perwira TNI Angkatan Laut yang diawaki oleh ABK yang tunduk kepada hukum disiplin tentara yang mempunyai persyaratan teknis dan persyaratan terpadu.

Pengelompokan KRI dalam 3 kekuatan yaitu Kapal Pemukul (*Striking Forces*), Kapal Patroli (*Patroli Forces*) dan Kapal Support (*Supporting Forces*) dimaksudkan untuk memfokuskan skala prioritas dalam penyiapan kapal sesuai realita fungsi tempur di lapangan dengan dukungan sesuai fungsi masing-masing, khususnya diprioritaskan pada sistem senjata, sistem pendorong, peralatan navigasi serta operasi kehadiran di laut untuk penindakan keamanan laut (Kasal, Pokok-pokok Kebijakan Kasal, Jakarta 2011).

Kapal perang dengan kecepatannya yang relatif rendah memiliki kelemahan dalam waktu reaksi dan mempunyai daerah pencarian yang relatif jauh lebih kecil, apabila dibandingkan dengan pesawat udara di dalam suatu rentang waktu yang sama. Namun demikian kapal perang yang berpatroli tetap dibutuhkan untuk memberikan tindakan secara langsung kepada

pelanggar. Pesawat terbang akan dapat meliputi daerah yang jauh lebih luas dibandingkan kapal dan memiliki *horizon* (cakrawala) yang lebih jauh dibandingkan kapal permukaan.

c. Pesawat Udara Patroli Maritim (*Maritime Patrolling Aircraft*)

Maritime Patrol Aircraft (MPA) / Pesawat Udara Patroli Maritim (Pesud Patmar) dalam hal ini milik TNI AL adalah Pesawat Udara TNI AL yang berkemampuan melaksanakan patroli udara maritim dengan spesifikasi versi Angkatan Laut (*Naval Version*) atau pesawat udara yang digunakan untuk kegiatan pengawasan secara terus menerus sepanjang waktu terhadap suatu wilayah tertentu berhubungan dengan faktor-faktor kelautan. Pesawat udara patroli maritim mampu terbang bermanuver pada ketinggian 1000 *feet* hingga maksimum 25.000 *feet*, mampu melaksanakan terbang pada ketinggian rendah maupun terbang tinggi dengan efisien dan lama terbang (*endurance*) mampu beroperasi secara terus-menerus selama 5 (lima) jam dengan jarak jelajah sejauh 750 Nm serta memiliki jarak jangkauan radar 180 NM². (Buku *Petunjuk Tempur Pengamatan Udara Maritim*, / KUAT 130.007, Mabes AL, 2005)

d. Peranan Pangkalan

Keberadaan suatu pangkalan merupakan faktor utama keberhasilan operasi, fungsi pangkalan mempunyai peranan penting dalam mendukung satuan operasi dan dispersi kekuatan khususnya pada aspek dukungan pemeliharaan, perbaikan dan pembekalan. Kemampuan pangkalan yang memadai sangat mendukung satuan operasi dan penyebaran kekuatan, mewujudkan daya tangkal kewilayahan serta diperoleh ketahananlamaan operasi yang optimal (Buku Putih Kamla, Mabesal 2002)

Dukungan pangkalan, berupa penyiapan berbagai fasilitas pangkalan berupa fasilitas labuh, fasilitas pengisian bekal, fasilitas perawatan personil dan fasilitas lainnya guna mendukung kesiapan KRI yang dilakukan membutuhkan waktu lama, sehingga dukungan logistik dari pangkalan sangat diperlukan. Alokasi pangkalan yang layak dapat memperkecil resiko dan menekan biaya operasi selain itu akan meningkatkan efisiensi dan efektifitas operasi yang dilaksanakan. Dengan demikian TNI AL dituntut untuk menempatkan dan menyebarkan

pangkalan-pangkalannya disesuaikan dengan kondisi geografis sehingga dapat mendukung satuan-satuan operasi dan meng-cover wilayah laut Indonesia secara optimal.

e. Penegakan Kedaulatan dan Hukum di Laut

Penegakan kedaulatan di laut memiliki dua dimensi pemahaman, yaitu kedaulatan (*sovereignty*) dan hak berdaulat (*sovereign*) di laut suatu negara yang telah diatur secara universal dalam UNCLOS 1982. Indonesia telah meratifikasi konvensi tersebut kedalam Undang-Undang Nomor 17 Tahun 1985. Perwujudan stabilitas keamanan di laut diselenggarakan melalui Operasi Keamanan Laut sebagai upaya untuk menegakkan keamanan di laut, sekaligus untuk mewujudkan dampak penangkalan. Operasi Keamanan Laut berguna menciptakan stabilitas keamanan di laut dengan tetap mempertimbangkan konsepsi dasar bahwa perwujudan keamanan di laut pada hakikatnya memiliki dua dimensi yaitu penegakan kedaulatan dan penegakan hukum yang saling berkaitan satu dengan lainnya.

2. Teori – Teori Pendukung

Opskama dapat diidentifikasi sebagai suatu sistem yang kompleks, dimana terdapat kejelasan hierarki atau struktur dalam tingkatan organisasi serta interaksinya. Agar segala persoalan yang dihadapi dalam keamanan laut mudah untuk dipetakan maka perlu mengidentifikasinya dengan pendekatan sistem sehingga diperlukan teori – teori pendukung.

a. Kausalitas

Kausalitas adalah untuk mengetahui hubungan satu variabel dengan variabel yang lain. Teori Sebab Akibat (Kausalitas) pada dasarnya telah muncul seumur dengan peradaban manusia, bahkan seusia dengan alam ini dan realitas eksistensi itu sendiri. Manusia sebagai makhluk yang berakal berupaya mencari sebab-sebab dari setiap kejadian. Dengan mengetahui sebabnya berarti memahami akar dan sumber akibat atau kejadian. Dalam literatur disebutkan bahwa sebuah hukum dasar kehidupan pertama kali dikemukakan oleh Socrates lebih dari 400 tahun sebelum masehi yang disebut Kausalitas. Hukum kausalitas menyatakan bahwa “*Setiap akibat dalam hidup ada penyebabnya*”

b. Representasi Kausalitas

Kausalitas digunakan untuk merumuskan hipotesis, teori dan hukum yang telah dianggap juga sebagai sebuah

komposisi variabel *independent* dan *dependent*. Menurut Van Evera dalam Ang (2004), ada beberapa definisi yang perlu ditentukan sebelum membuat peta kausal, yaitu:

- *Variable*, adalah sebuah konsep yang memiliki beberapa nilai.
- *Independent variable*, disebut juga sebagai variabel bebas, pengaruh, stimulus, prediktor, penyebab (antesenden), merupakan variabel yang mempengaruhi variabel *dependent*(terikat).
- *Dependent variable*, disebut juga variabel terikat, output, kriteria, konsekuen. Merupakan variabel yang perubahannya tergantung /ditentukan oleh perubahan variabel bebas.
- *Intervening variable*, adalah variabel yang secara teoritis mempengaruhi hubungan antara variabel *independent* dan *dependent* menjadi hubungan yang tidak langsung dan tidak dapat diamati dan diukur.
- *Condition variable*, adalah variabel pembingkai kondisi terdahulu yang membantu dalam pembuatan sebab-sebab pluralitas konjungtif.

c. Causal Maps

Causal Maps/peta kausal adalah peta kognitif yang mewakili pengetahuan kausal pokok pada domain khusus (Nadkarni & Shenoy, 2001). Peta kausal adalah alat pengambil keputusan yang berguna bagi para pengambil keputusan untuk merepresentasikan titik-titik yang menonjol, pengetahuan dan kondisi yang mempengaruhi pengambilan keputusan (Nadkarni & Shenoy, 2001). Dalam peta kausal, para pengambil keputusan diijinkan untuk membuat tafsiran kualitatif terhadap sebuah masalah pengambilan keputusan dengan cara menganalisa struktur kausal di peta, dimana masalah pengambilan keputusan tersebut diterjemahkan dengan konsep (diwakili dengan variabel) di peta (Nadkarni & Shenoy, 2001).

Sebuah peta kausal dibentuk dari 3 komponen penting (Nadkarni & Shenoy, 2001), yaitu:

- a. *Node*, dalam peta kausal *node* merepresentasikan konsep kausal.
- b. *Links* (diwakili oleh anak panah yang searah) merepresentasikan hubungan kausal diantara konsep-konsep kausal dimana *links* bisa memiliki pengaruh positif maupun negatif terhadap efek konsep.
- c. *Concept Strength* adalah kekuatan dari sebuah konsep yang

merepresentasikan nilai kausal dari sebuah hubungan kausal.

d. Probabilitas Kausal

Jika kita melihat pada kasus merokok yang menyebabkan kanker paru-paru, telah terbukti bahwa tidak semua perokok menderita kanker paru-paru. Padahal sesungguhnya perokok mempunyai rata-rata terancam kanker paru-paru jauh lebih tinggi daripada bukan perokok. Oleh karena itu, dalam masalah ini merokok tidak secara langsung dianggap sebagai penyebab utama kanker paru-paru tetapi bisa dikatakan dengan merokok maka dapat menaikkan kemungkinan untuk terjangkit penyakit ini. Ini adalah gagasan sentral untuk sebab-akibat probabilistik, dimana sebab meningkatkan kemungkinan efeknya; dan penting dicatat bahwa akibat mungkin masih bisa terjadi tanpa adanya sebab atau bahkan akibat gagal terjadi walau dengan adanya kehadiran sebab (Hitchcock, 2002).

e. Teori Bayes

Teorema bayes adalah sebuah metode untuk mencari sebuah kemungkinan kejadian baru dari kejadian-kejadian yang sudah diketahui sebelumnya (Manik, 2011). Antara teorema bayes dengan teori peluang terdapat hubungan yang sangat erat, karena untuk membuktikan Teorema Bayes tidak terlepas dari penggunaan teori peluang, dengan kata lain teori peluang adalah konsep dasar bagi teorema bayes.

$$P(A/B) = \frac{P(B|A)P(A)}{P(A)P(B|A) + P(A^c)P(B|A^c)}; P(B) \neq 0$$

f. Bayesian Networks

Bayesian Networks atau *Bayesian Belief Network* adalah model probabilistik dalam bentuk *Directed Acyclic Graph/DAG* yang digunakan untuk menggambarkan hubungan probabilitas dan *probabilistic inference* antar variabel (Neapolitan, 2004). BN didefinisikan dengan 2 komponen yaitu *Directed Acyclic Graph/DAG* dan *Conditional Probability Table/CPT*. Komponen pertama adalah DAG yang berupa *node* dan anak panah. Komponen kedua adalah *Conditional Probability Table* (CPT) untuk setiap variabel yang terdapat pada *network*. CPT untuk variabel *B*, mengkhhususkan *conditional distribution* $P(B|Parent(B))$, dimana *parent(B)* adalah *node parent* dari *B*.

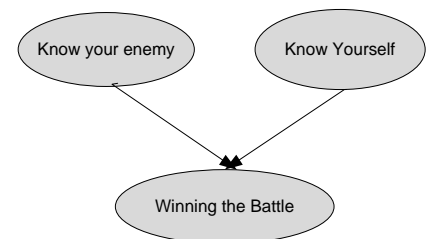
BN menggabungkan dua aspek dari pengambil keputusan yaitu aspek kualitatif dan aspek kuantitatif (Nadkarni & Shenoy, 2004). Aspek kualitatif diwakili oleh hubungan kausal dari permasalahan yang ada melalui *directed acyclic graph*, sementara aspek kuantitatif diwakili oleh tingkat kepercayaan dari pembuat keputusan dimana hubungan saling ketergantungan diungkapkan dalam bentuk *conditional probability distribution* untuk setiap variabel dalam jaringan.

BN sangat efektif untuk memodelkan situasi dimana sebagian data telah diketahui dan data yang masuk adalah *uncertain* atau sebagian tidak tersedia. *Uncertainty* dapat muncul dalam berbagai situasi. Sebagai contoh, para pakar mungkin tidak yakin dengan pengetahuan yang dimilikinya, *uncertainty* yang melekat pada situasi yang dimodelkan atau *uncertainty* tentang akurasi dan ketersediaan informasi.

g. Struktur Bayesian Network

Secara grafis, *Bayesian Network* merupakan model yang setiap variabelnya diwakili oleh sebuah *node* dan hubungan kausal yang dinotasikan dengan anak panah yang disebut dengan *edge*. Berikut adalah beberapa komponen yang digunakan untuk membangun struktur *Bayesian Network*, yaitu:

- 1) *Nodes*. Sebuah *node* mewakili sebuah variabel pada situasi yang dimodelkan. Variabel yang dimodelkan bisa dalam bentuk *discrete* dan *continuous*. Sebuah *node* secara grafik sering dilabelkan dalam bentuk oval seperti yang tertera pada Gambar 2.5 di bawah ini.

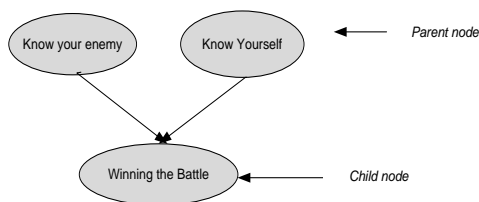


Gambar 2.5 Tiga Buah Node dan Dua Buah Edge Pada Model BN Sederhana.

- 2) *Edges*. Sebuah *edges* mewakili suatu hubungan kausal di antara dua buah *nodes*. Dalam grafik, *edges* digambarkan dalam bentuk anak panah di antara dua buah *nodes*. Arah anak panah mengindikasikan arah dari kausalitas. Sebuah anak panah yang digambar dari *node X*

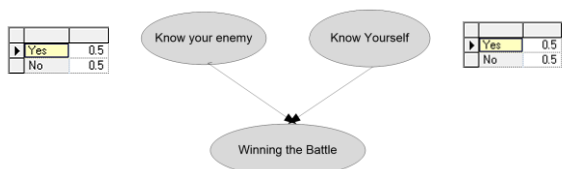
menuju *node* Y mengandung arti bahwa *node* X mempunyai pengaruh langsung pada *node* Y. Seperti yang dicontohkan pada Gambar 2.5 di atas, kedua *edge* menunjukkan bahwa pengetahuan tentang musuh dan pengetahuan tentang diri sendiri secara langsung akan mempengaruhi kemenangan dalam pertempuran. Bagaimana pengaruh dari sebuah *node* terhadap yang lainnya didefinisikan oleh *conditional probability tables* dari setiap *node*.

Setiap *edges* juga menentukan beberapa istilah untuk setiap *nodes*. Ketika dua buah *nodes* dihubungkan oleh sebuah *edge*, kausal *node* disebut sebagai *parent* untuk *node* yang lain. Pada Gambar 2.6, *know your enemy* dan *know yourself* adalah *parent* untuk *winning the battle*, dan *winning the battle* adalah *child* dari *know your enemy* dan *know yourself*. *Child nodes* memiliki *conditional dependent* dari *parent nodes*-nya.



Gambar 2.6 Dua Buah *Edge* yang Mengindikasikan Kausalitas dan *Conditional Dependent*.

3) *States*. *States* mewakili nilai-nilai yang ada pada setiap *nodes*. Sebagai contoh, *states* dari variabel *know your enemy* dan *know yourself* bisa *yes* and *no*. Kita tahu bahwa pengetahuan tentang musuh dan diri sendiri akan memiliki efek terhadap kemenangan dalam pertempuran. Besarnya pengetahuan tersebut dimasukkan ke dalam masing-masing *state* yang dimiliki oleh setiap variabel/*node*. Oleh karena itu bila digambarkan secara utuh model peperangan *Sun Tzu* akan tampak seperti Gambar 2.7 berikut:



Gambar 2.7 *States* dan Nilainya Untuk Tiap-tiap *Node*

4) *Conditional Probability Tables*. Setiap *nodes* juga memiliki sebuah *Conditional Probability Tables* atau CPT. CPT mewakili *likelihoods* yang didasarkan pada informasi awal maupun pengalaman yang terakhir. Sebuah CPT secara matematis dirumuskan sebagai $P(x|p_1, p_2, \dots, p_n)$ yaitu probabilitas dari variabel *X* dalam *state* *x* given *parent* *P1* dalam *state* *p1*, *parent* *P2* dalam *state* *p2*, ..., dan *parent* *Pn* dalam *state* *pn*. Oleh karena itu, untuk setiap *parent* dan setiap *possible state* dari *parent* tersebut terdapat sebuah baris dalam CPT yang menggambarkan *likelihoods*. Contoh sebuah grafik yang merepresentasikan sebuah CPT ditunjukkan pada Tabel 2.1 di bawah ini:

Tabel 2.1 *Conditional Probability Tables*

Know Yourself	Know your enemy		Know Yourself	
	Yes	No	Yes	No
Win	0.5	0.5	0.5	0.5
Lose	0.5	0.5	0.5	0.5

State of the child

Pada contoh di atas, *child node* memiliki dua *parent nodes* sehingga terdapat dua baris yang mewakili *parent nodes*-nya. Tabel ini akan menjawab seberapa besar probabilitas kemenangan dalam pertempuran dengan mengetahui masing-masing kemampuan diri sendiri dan kemampuan musuh.

5) *Beliefs* dan *Evidence*. *Beliefs* merupakan probabilitas dimana sebuah variabel akan berada pada *certain state* yang didasarkan atas fakta-fakta (*evidence*) dalam situasi tertentu. *Evidence* merupakan informasi tentang sebuah situasi tertentu.

Ada dua macam *evidence*, yaitu:

- *Hard evidence*, yaitu *evidence* dalam *node* yang bernilai 100% pada salah

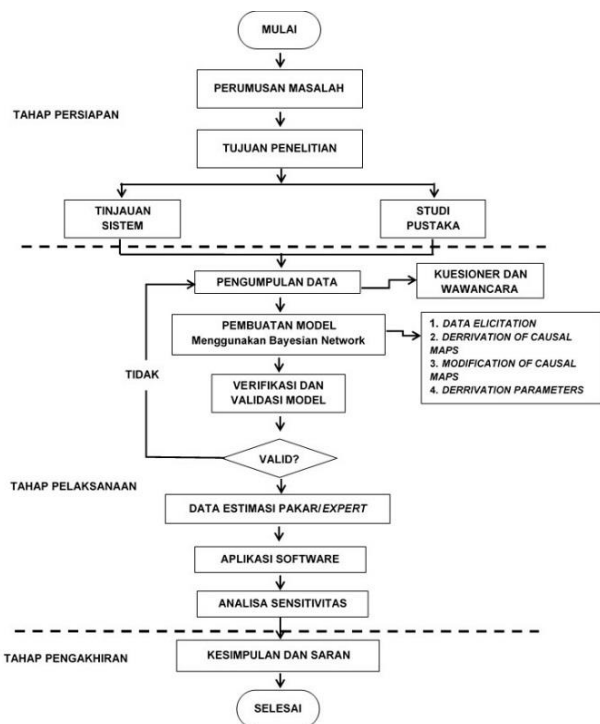
satu *state*-nya dan 0% pada *state* yang lain.

- *Soft evidence*, yaitu *evidence* dalam *node* yang bernilai kurang dari 100% pada salah satu *state*-nya dan atau lebih besar dari 0% pada *state* yang lain.

3. Kilas Balik Penelitian Sebelumnya

Dalam beberapa dekade terakhir, Bayesian network menjadi salah satu tool yang cukup populer di kalangan para peneliti di dunia. Keamanan laut dapat diidentifikasi sebagai suatu sistem yang kompleks, dimana terdapat kejelasan hierarki atau struktur dalam tingkatan organisasi serta interaksinya. Seperti kita ketahui bersama bahwa dalam pelaksanaan opskamla sering ditemui kondisi yang tidak menentu atau berketidakpastian (*uncertainty*), untuk itu penelitian ini menggunakan pendekatan permodelan sistem dengan menggunakan metode *Bayesian Network* yang menggabungkan dua aspek dari pengambil keputusan yaitu aspek kualitatif dan aspek kuantitatif (Nadkarni & Shenoy, 2004).

METODE PENELITIAN



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

1. Pembuatan Model

Langkah kedua dari tahap pelaksanaan ini adalah membuat model *Bayesian network*. Pada proses pembuatan model ini digunakan pendekatan *Causal Mapping* (Nadkarni & Shenoy, 2004). Dalam metode pendekatan ini, *causal knowledge* dari para pakar direpresentasikan ke dalam peta kausal untuk selanjutnya struktur

grafis dari peta kausal dimodifikasi untuk membuat model *Bayesian networks*. Pendekatan *causal mapping* dibagi ke dalam 4 tahap, yaitu: *Data Elicitation*, *Derivation of Causal Maps*, *Constructing Bayesian Networks* dan *Derivation of the Parameters of Bayesian Networks*.

a. *Data Elicitation*. Secara umum *data elicitation* didefinisikan sebagai proses untuk menimbulkan data yang berasal dari domain pakar (Nadkarni & Shenoy, 2004). Ada 2 teknik berbeda yang dapat digunakan untuk menimbulkan data yang berasal dari domain pakar, terstruktur dan tidak terstruktur. Teknik terstruktur didasarkan pada pendekatan konfirmasi terhadap data yang ditimbulkan sedangkan teknik tidak terstruktur didasarkan atas pendekatan eksploratif (Nadkarni & Shenoy, 2004). Pada proses pembuatan model ini digunakan pendekatan tidak terstruktur dengan cara mengeksplorasi domain informasi dari para pakar operasi Keamanan Laut yang telah disusun dalam Prosedur Tetap Penegakan Hukum Dan Penjagaan Keamanan Di Wilayah Laut Yurisdiksi Nasional Oleh TNI AL (Mabes TNI AL, 2009), Buku Putih Kamla (Mabes TNI AL, 2002) dan Apresiasi tentang Optimalisasi Tugas TNI Angkatan Laut Dalam Rangka Menegakkan Hukum Dan Menjaga Keamanan Di Laut Yurisdiksi Nasional Indonesia (disusun berdasarkan hasil *Focus Group Discussion* yang diselenggarakan di Koarmatim pada tanggal 1-2 Juli 2013).

b. *Derivation of Causal Maps*. Proses selanjutnya dari tahap ini yaitu melakukan identifikasi hubungan kausal dari data yang sudah didapatkan. Ada 4 langkah yang harus dilakukan pada tahap ini (Nadkarni & Shenoy, 2004), yaitu:

- *Identification of Causal Statement in the Narrative*. Langkah pertama yang dilakukan adalah melaksanakan identifikasi pernyataan kausal yang berada di dalam skenario cerita. Pernyataan kausal adalah pernyataan-pernyataan di dalam skenario cerita yang secara eksplisit terdiri atas sebuah hubungan sebab akibat (Nadkarni & Shenoy, 2004). Pernyataan kausal menghubungkan dua buah konsep melalui sebuah *causal connector*.
- *Construct Raw Causal Maps*. Setelah pernyataan kausal teridentifikasi, langkah selanjutnya yaitu memecah pernyataan kausal ke dalam *causal phrases*, *causal connector* dan *effect phrases*.
- *Design Coding Scheme*. Adalah proses penyandian dari *raw causal maps*

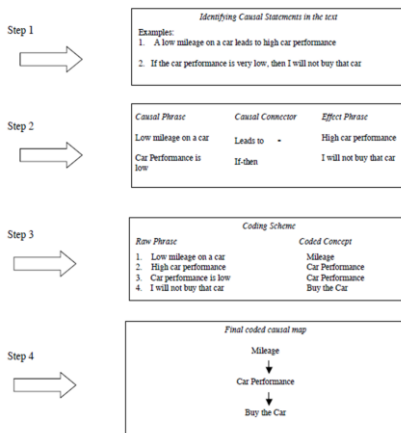
yang merupakan bahasa pakar ke dalam kode-kode tertentu untuk memudahkan proses penuangan kembali ke dalam *final cognitive maps*.

- *Convert Raw Causal Maps into Coded Causal Maps*. Langkah terakhir yaitu menuangkan kembali kode-kode yang telah disusun pada langkah sebelumnya ke dalam *coded maps*, yaitu sebuah konsep jaringan yang dibentuk dari pernyataan-pernyataan kausal dalam skenario cerita.

Pada Gambar 3.2 akan diilustrasikan tentang langkah-langkah yang dilaksanakan pada tahap *derivation of causal maps*.

c. *Modification of Causal Maps*.

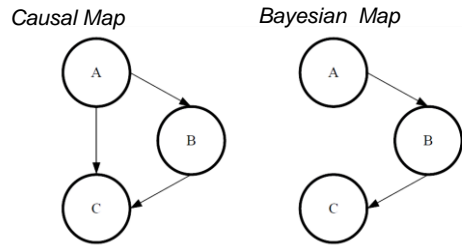
Selain melengkapi peta kausal yang sudah tersandi, dibutuhkan juga modifikasi dari peta kausal untuk membangun *Bayesian network*. Untuk mencapai ini, Nadkarni dan Shenoy (2004) menyarankan untuk memperhatikan 4 permasalahan utama dalam modifikasi model, yaitu: “*conditional independencies*, penalaran yang mendasari hubungan diantara konsep, perbedaan diantara hubungan langsung dan tidak langsung, serta mengeliminasi hubungan yang melingkar.



Gambar 3.2 Ilustrasi Prosedur *Derivation of Causal Maps* Pembelian Mobil. Sumber : Nadkarni & Shenoy, 2004

Pada proses derivasi peta kausal, perbedaan antara hubungan langsung dan tidak langsung tidak tercakup dalam konsep. Perbedaan antara hubungan langsung dan tidak langsung dalam konsep kausal penting karena dapat menolong pembuat model mengerti sifat alami hubungan-hubungan diantara variabel, menghapus panah yang tidak perlu di peta kausal yang menambah

kompleksitas representasinya, dan mengizinkan identifikasi kondisional *independencies* di peta kausal. Perbedaan antara hubungan langsung dan tidak langsung tampak seperti pada Gambar 3.3 di bawah ini.



Gambar 3.3 Perbedaan Antara Hubungan Langsung dan Tidak Langsung Sumber : Nadkarni & Shenoy, 2004

Diilustrasikan A menyebabkan B dan B menyebabkan C; pada ilustrasi ini digambarkan hubungan langsung dan tidak langsung, dapat dikatakan bahwa A secara langsung berhubungan dengan B dan secara tidak langsung berhubungan dengan C. Oleh karena itu di peta kausal, A akan punya panah mengarah ke B dan C, tetapi pada *Bayesian network*, A hanya akan mengarah ke B. Seperti telah dinyatakan sebelumnya, peta kausal adalah grafik yang terarah dan punya struktur *acyclic*. Oleh karena itu hubungan-hubungan berbentuk lingkaran di peta kausal mengeliminasi struktur *acyclic* peta kausal. Pada proses pembuatan model ini menjadi penting sekali untuk mengeliminasi beberapa lingkaran penalaran di peta kausal dan mengubahnya ke dalam *Bayesian network*. Untuk mengatasi keempat permasalahan di atas digunakan matriks *adjacency*. Contoh matriks *adjacency* ditunjukkan pada Tabel 3.1. Baris di tabel mewakili sebab dan kolom mewakili akibat. Pembuat model harus memasukkan hubungan di antara dua konsep yang dibandingkan ke matriks dengan menggunakan simbol “0”, “+”, dan “-”. Simbol “0” mewakili tidak ada hubungan diantara dua konsep yang dibandingkan; “+” mewakili ada hubungan positif diantara dua konsep yang dibandingkan; dan “-” mewakili itu hubungan negatif diantara dua konsep yang dibandingkan.

Tabel 3.1 Ilustrasi Matriks *Adjacency*

Effects \ Causes	Causes				
	Mileage	Age	Fuel Efficiency	Performance	Brand Quality
1. Mileage		+	0	0	0
2. Age	0		0	0	0
3. Fuel Efficiency	-	-		0	+
4. Performance	-	-	+		+
5. Brand Quality	0	0	0	0	

Sumber : Nadkarni and Shenoy, 2004.

d. *Derivation of Parameters of Bayesian Network*. Langkah terakhir adalah membuat derivasi parameter *Bayesian network*. Pada poin ini, konsep yang ditangkap tidak mencerminkan asosiasi *uncertainty*, semua konsep masih dianggap punya tingkat *uncertainty* yang sama. Oleh karena itu, penarikan kesimpulan konsep di jaringan untuk analisis keputusan tidak mungkin dilakukan. "Sebuah model *Bayesian Network* mengizinkan pembuat keputusan untuk menarik kesimpulan pada konsep yang berbeda dalam jaringan berdasarkan pada informasi tentang variabel lain di jaringan"; oleh karena itu, agar penarikan kesimpulan terjadi, dibutuhkan penaksiran *uncertainty* yang berasosiasi dengan setiap konsep dan efek interaktif mereka dengan beberapa konsep kausal pada konsep akibat (Nadkarni & Shenoy, 2004). Parameter *Bayesian network* ditentukan dengan mengenali *state space* pada setiap variabel di *network* dan probabilitas bersyarat yang berasosiasi dengan variabel di *network*. *State space* dalam konteks hubungan *Bayesian network* mengacu pada keadaan tiap variabel yang diamati, dan *state space* dikenali dari definisi konsep. Penting untuk dicatat bahwa *state space* yang berasosiasi dengan variabel *Bayesian networks* tidak universal karena mereka tergantung hanya pada persepsi pakar yang dimodelkan (pada tugas akhir ini *state space* yang berasosiasi dengan variabel didasarkan atas interpretasi para ahli dalam operasi keamanan laut).

PENGOLAHAN DAN ANALISA DATA

1. Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data ini dilakukan untuk memperoleh data mengenai performansi Operasi Keamanan Laut (Opskamla) yang dilaksanakan TNI AL di wilayah timur. Berikut ini akan dijelaskan beberapa proses pengumpulan data yang dilakukan oleh penulis.

a. Studi Literatur.

Studi literatur dilakukan untuk mempelajari dan memahami tentang variabel-variabel yang mempengaruhi dalam Opskamla dan *Bayesian Network* itu sendiri. Beberapa referensi yang digunakan antara lain :

- 1) Buku tentang Operasi Kamla, yaitu : Prosedur Tetap Penegakan Hukum Dan Penjagaan Keamanan Di Wilayah

Laut Yurisdiksi Nasional Oleh TNI AL (Mabes TNI AL, 2009), Buku Putih Kamla (Mabes TNI AL, 2002) dan Apresiasi tentang Optimalisasi Tugas TNI Angkatan Laut Dalam Rangka Menegakkan Hukum Dan Menjaga Keamanan Di Laut Yurisdiksi Nasional Indonesia (disusun berdasarkan hasil *Focus Group Discussion* yang diselenggarakan di Koarmatim pada tanggal 1-2 Juli 2013)

- 2) Materi tentang *Bayesian Network* diantaranya yaitu "Cain, J. 2001. *Planning Improvements in Natural Resources Management*. Wallingford, UK: Centre for Ecology and Hydrology", "Ang, Kwang Chien. 2004. *Applying bayesian belief networks in sunTzu's art of war*. Thesis Naval Post Graduate School. Monterey, California", "Nadkarni, S. & Shenoy, P. (2004). *A causal mapping approach to constructing Bayesian Networks*. *Decision Support Systems*, 38, No. 2, 259-281" dan beberapa referensi lainnya seperti yang tercantum pada daftar pustaka tugas akhir ini.

b. Kuesioner.

Kuesioner pada penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan sebagai berikut :

- 1) Memperoleh data prosentase performansi Opskamla yang dilaksanakan TNI AL di wilayah timur (*prior probability*).
 - 2) *Eliciting Probability Tables from expert* untuk pengisian nilai CPT.
 - 3) Validasi terhadap model yang dibuat apakah sudah sesuai dengan sistem nyata di lapangan.
- Proses pengumpulan data dengan kuesioner dilakukan menggunakan dua cara yaitu wawancara langsung dan kuesioner tertulis dengan tiga orang yang kami anggap sebagai pakar/expert pada operasi kamla.

2. Pembuatan Model

Pada proses pembuatan model ini akan dikonversikan data yang telah didapatkan untuk membentuk sebuah model *bayesian network* dengan menggunakan pendekatan *causal mapping* seperti yang telah diuraikan pada bab sebelumnya.

a. Data Elicitation

Pada proses pembuatan model ini, data-data yang telah didapatkan baik dari studi literatur maupun wawancara dengan para pakar pada operasi amfibi akan digunakan sebagai dasar dalam pembuatan *Bayesian Network Model*. Berikut ini adalah ekstraksi dari sumber data yang digunakan sebagai data untuk model yang akan dibuat.

Performansi opskamla, adalah sebuah hasil/*outcome* yang dihasilkan oleh opskamla dalam suatu periode waktu tertentu.

Oleh karena itu, untuk mewujudkan suatu performansi opskamla dipengaruhi oleh struktur organisasi, sumber daya manusia, operasional dan mekanisme/prosedur.

Performansi Opस्कamla ditentukan oleh empat sudut pandang meliputi struktur organisasi, sumber daya manusia (SDM), operasional dan mekanisme/prosedur.

Struktur Organisasi yang baik akan tercapai ditentukan oleh beberapa parameter yang terdiri dari Strategi Organisasi, Teknologi Informasi/ Pertukaran Data dan Optimalisasi Koordinasi/Komunikasi.

Strategi Organisasi yang dimaksud di sini adalah membenah struktur organisasi yang dapat mewardahi ke-Kamlaan di TNI Angkatan Laut agar dapat melaksanakan operasi Kamla dengan baik.

Teknologi Informasi/Pertukaran Data yang dimaksud di sini adalah kemampuan TNI AL mendapatkan data dan informasi menggunakan teknologi sehingga dapat memudahkan penegakan hukum di laut, kualitasnya ditentukan oleh Integrasi Sarana Prasarana dan Kebijakan Pimpinan TNI AL.

Optimalisasi Koordinasi/Komunikasi yang dimaksud disini adalah ditentukan oleh Strategi Organisasi dan Pola Koordinasi.

Sudut Pandang Sumber Daya Manusia (SDM) ditentukan oleh beberapa parameter yang terdiri dari Pendidikan Kekamlaaan, Pengetahuan Kamla dan Perwira Berkualifikasi penyidik.

Pendidikan Kekamlaaan yang dimaksud di sini adalah ditentukan oleh Kualitas Tenaga Pengajar dan Pola Pengajaran.

Pengetahuan Kamla yang dimaksud di sini adalah ditentukan oleh Pendidikan Kekamlaaan, Sosialisasi Perundang - undangan Maritim/Hukum Laut dan Kemampuan Akses Produk Perundang - undangan Maritim.

Perwira berkualifikasi penyidik yang dimaksud di sini adalah peningkatan kemampuan dan jumlah perwira berkualifikasi penyidik sehingga dapat melaksanakan penyidikan sesuai prosedur. ditentukan oleh program Suspaidikla dan program Beasiswa Studi Ilmu Hukum.

Sudut Pandang Operasional ditentukan oleh integrasi beberapa parameter yang terdiri dari kapabilitas unsur (KRI/KAL/Pesud), sistem distribusi dukungan logistik (duklog), dukungan pangkalan dan sektor operasi kamla.

Kapabilitas unsur yang dimaksud di sini adalah ditentukan oleh integrasi dari Kapabilitas Kapal Perang, kapabilitas puskodal (deteksi dini), optimalisasi pesud, profesionalisme prajurit dan dukungan pangkalan.

Sistem distribusi duklog yang dimaksud di sini adalah dipengaruhi oleh Kuota bahan bakar minyak (BBM) dukungan operasi dan pola pendistribusian BBM ke Pangkalan.

Dukungan pangkalan yang dimaksud di sini ditentukan oleh integrasi prasarana meliputi Fasilitas Sandar/Labuh/Runways, Fasilitas Bekul BBM, Fasilitas Perbaikan, Dukungan Yustisial dan Optimalisasi Fungsi Intelijen.

Sektor operasi kamla yang dimaksud di sini ditentukan oleh tingkat kerawanan daerah operasi dan bentuk Ancaman/Pelanggaran.

Mekanisme/prosedur yang baik akan tercapai ditentukan oleh dua parameter yaitu UU/Peraturan Pemerintah dan Prosedur Tetap (Protap) Kamla.

Prosedur Tetap (Protap) Kamla yang dimaksud di sini adalah prosedur yang mengatur tentang proses pengejaran, penangkapan dan penyelidikan (Jarkplid) serta aturan dalam rangka menegakkan hukum dan menjaga keamanan di laut.

UU/Peraturan Pemerintah yang dimaksud di sini adalah Peraturan atau norma yang dibuat oleh negara yang mengatur tentang penegakan hukum dan keamanan di laut

b. Derivation of Causal Map

Pada tahap ini, data yang telah ditimbulkan dari tahap sebelumnya diproses melalui empat langkah prosedur (seperti yang telah diuraikan pada bab III). Proses rinci untuk mendapatkan peta kausal ini akan diuraikan pada paragraf berikut :

1) *Identification of Causal Statement in the Text.* Langkah pertama dari tahap ini adalah

Daftar pernyataan kausal yang telah dibuat oleh peneliti ditunjukkan pada Tabel 4.1.

No	Pernyataan Kausal
1.	Performansi Opskamla ditentukan oleh empat sudut pandang meliputi struktur organisasi, sumber daya manusia (SDM), operasional dan mekanisme/prosedur.
2.	Sudut pandang Struktur organisasi ditentukan oleh beberapa parameter yang terdiri dari Strategi Organisasi, Teknologi Informasi/ Pertukaran Data dan Optimalisasi Koordinasi/Komunikasi.
3.	Sudut Pandang Sumber Daya Manusia (SDM) ditentukan oleh beberapa parameter yang terdiri dari Pendidikan Kekamlaaan , Pengetahuan Kamla dan Perwira Berkualifikasi penyidik.
4.	Sudut Pandang Operasional ditentukan oleh integrasi beberapa parameter yang terdiri dari Kapabilitas Unsur (KRI/KAL/Pesud) , Sistem distribusi duklog , dukungan pangkalan dan Sektor Operasi Kamla.
5.	Sudut Pandang Mekanisme/Prosedur ditentukan oleh dua parameter yaitu UU/Peraturan Pemerintah dan Protap Kamla.
6.	Strategi Organisasi ditentukan oleh Kebijakan Pimpinan TNI AL dan Pelaksanaan Tugas TNI AL.
7.	Teknologi Informasi/Pertukaran Data kualitasnya ditentukan oleh Integrasi Sarana Prasarana dan Kebijakan Pimpinan TNI AL.
8.	Optimalisasi Koordinasi/Komunikasi ditentukan oleh Strategi Organisasi dan Pola Koordinasi.
9.	Pendidikan Kekamlaaan ditentukan oleh Kualitas Tenaga Pengajar dan Pola Pengajaran.
10.	Pengetahuan Kamla ditentukan oleh Pendidikan Kekamlaaan , Sosialisasi Perundang - undangan Maritim/Hukum Laut dan Kemampuan Akses Produk Perundang - undangan Maritim
11.	Perwira Berkualifikasi Penyidik ditentukan oleh Suspaidikla dan Program Beasiswa Studi Ilmu Hukum.
12.	Kapabilitas Unsur (KRI/KAL/Pesud) ditentukan oleh integrasi dari Kapabilitas Kapal Perang , Kapabilitas Puskodal (deteksi dini) , Optimalisasi Pesud, Profesionalisme Prajurit dan Duk Pangkalan.
13.	Sistem distribusi Duklog mengalami kendala dan dipengaruhi oleh Kuota BBM dukops dan Pola Pendistribusian BBM ke Pangkalan.
14.	Dukungan Pangkalan ditentukan oleh integrasi prasarana meliputi Fasilitas Sandar/Labuh/Runways , Fasilitas Bekul BBM , Fasilitas Perbaikan , Dukungan Yustisial dan Optimalisasi Fungsi Intelijen.
15.	Sektor Operasi Kamla ditentukan oleh Tingkat Kerawanan Rahops dan Bentuk Ancaman/Pelanggaran.

mengidentifikasi pernyataan kausal yang berasal dari sumber data. Oleh karena itu, pernyataan kausal yang dibuat didasarkan atas subjektifitas dari peneliti.

Tabel 4.1 Identifikasi Pernyataan Kausal

2) *Causal Components.* Setelah pernyataan kausal teridentifikasi, langkah selanjutnya pada tahap ini adalah menguraikan pernyataan kausal tersebut ke dalam masing-masing komponennya seperti yang diuraikan pada Tabel 4.2 di bawah ini.

No	Ungkapan Kausal	Penghubung Kausal	Ungkapan Akibat
1.	Struktur organisasi, Sumber daya manusia (SDM), Operasional dan Mekanisme/ Prosedur.	Penentu	Performansi Opskamla
2.	Strategi Organisasi , Informasi/Pertukaran Data dan Optimalisasi Koordinasi/Komunikasi.	Penentu	Struktur Organisasi
3.	Pendidikan Kekamlaaan, Pengetahuan Kamla dan Perwira Berkualifikasi penyidik	Penentu	Sumber Daya Manusia
4.	Kapabilitas Unsur (KRI/KAL/Pesud) , Sistem distribusi duklog , Dukungan Pangkalan dan Sektor Operasi Kamla.	Penentu	Operasional
5.	UU/Peraturan Pemerintah dan Protap Kamla.	Penentu	Mekanisme/Prosedur
6.	Kebijakan Pimpinan TNI AL dan Pelaksanaan Tugas TNI AL.	Penentu	Strategi Organisasi
7.	Integrasi Sarana Prasarana dan Kebijakan Pimpinan TNI AL.	Penentu	Teknologi Informasi/Pertukaran Data
8.	Strategi Organisasi dan Pola Koordinasi.	Penentu	Optimalisasi Koordinasi/Komunikasi
9.	Kualitas Tenaga Pengajar dan Pola Pengajaran	Penentu	Pendidikan Kekamlaaan
10.	Pendidikan Kekamlaaan , Sosialisasi Perundang-undangan maritim dan Akses Perundang - undangan Maritim	Penentu	Pengetahuan Kamla
11.	Suspaidikla dan Program Beasiswa Studi Ilmu Hukum	Penentu	Perwira berkualifikasi penyidik
12.	Kapabilitas Kapal Perang , Kapabilitas Puskodal , Optimalisasi Pesud, Profesionalisme Prajurit dan Duk Pangkalan.	Penentu	Kapabilitas Unsur (KRI/KAL/Pesud)
13.	Kuota BBM dukops dan Pola Pendistribusian BBM ke Pangkalan.	Penentu	Sistem Distribusi duklog
14.	Fasilitas Sandar/Labuh/Runways , Fasilitas Bekul BBM , Fasilitas Perbaikan , Dukungan Yustisial dan Optimalisasi Fungsi Intelijen.	Penentu	Dukungan Pangkalan
15.	Tingkat Kerawanan Rahops dan Bentuk Pelanggaran	Penentu	Dukungan Pangkalan

Tabel 4.2 Komponen Kausal Kogasgabfib

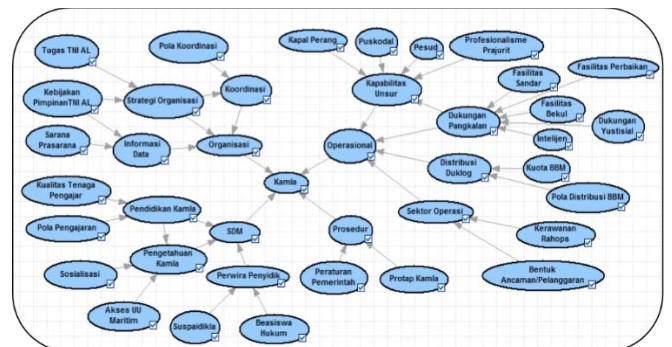
3) *Coding Scheme*. Pada langkah ini, ungkapan konsep dasar yang telah diidentifikasi pada Tabel 4.2 di atas disederhanakan menggunakan kode-kode atau sandi-sandi. Hal ini berguna supaya dalam pembuatan model nantinya kata-kata yang digunakan untuk mewakili *node* atau variabel tidak terlalu panjang. Pada Tabel 4.3 ditunjukkan kode atau sandi untuk tiap-tiap ungkapan dasar pada variabel.

Tabel 4.3 Rencana Penyandian

No.	Ungkapan Dasar	Kode/sandi
1.	Performansi Operasi Kamla	Kamla
2.	Struktur Organisasi	Organisasi
3.	Sumber Daya Manusia (SDM)	SDM
4.	Operasional	Operasional
5.	Mekanisme/Prosedur	Prosedur
6.	Strategi Organisasi	Strategi Organisasi
7.	Teknologi Informasi/Pertukaran Data	Informasi Data
8.	Optimalisasi Koordinasi/Komunikasi	Koordinasi
9.	Pendidikan Kekamlaan	Pendidikan Kamla
10.	Pengetahuan Kamla	Pengetahuan Kamla
11.	Perwira Berkualifikasi Penyidik	Perwira Penyidik
12.	Kapabilitas Unsur (KRI/KAL/Patkamla/Pesud)	Kapabilitas Unsur
13.	Sistem Distribusi Duklog	Distribusi Duklog
14.	Dukungan Pangkalan	Dukungan Pangkalan
15.	Sektor Operasi Kamla	Sektor Operasi
16.	Pola Koordinasi	Pola Koordinasi
17.	Pelaksanaan Tugas TNI AL	Tugas TNI AL
18.	Kebijakan Pimpinan TNI AL	Kebijakan Pimpinan TNI AL
19.	Integrasi Sarana Prasarana	Sarana Prasarana
20.	Kualitas Tenaga Pengajar	Kualitas Tenaga Pengajar
21.	Pola Pengajaran	Pola Pengajaran
22.	Sosialisasi Perundang-undangan Maritim/Hukum Laut	Sosialisasi
23.	Kemampuan Akses Produk Perundang - undangan Maritim	Akses UU Maritim
24.	Kursus Perwira Penyidik di Laut	Suspaidikla
25.	Program Beasiswa Studi Ilmu Hukum	Beasiswa Hukum
26.	Kapabilitas Kapal Perang	Kapal Perang
27.	Kapabilitas Puskodal (deteksi dini)	Puskodal

28.	Optimalisasi Pesud	Pesud
29.	Profesionalisme Prajurit	Profesionalisme Prajurit
30.	Kuota BBM Dukops	Kuota BBM
31.	Pola Pendistribusian BBM ke Pangkalan.	Pola Distribusi BBM
32.	Fasilitas Sandar/Labuh/Runways	Fasilitas Sandar
33.	Fasilitas Bekul BBM	Fasilitas Bekul
34.	Fasilitas Perbaikan	Fasilitas Perbaikan
35.	Dukungan Yustisial	Dukungan Yustisial
36.	Optimalisasi Fungsi Intelijen	Intelijen
37.	Tingkat Kerawanan Rahops	Kerawanan Rahops
38.	Bentuk Ancaman/Pelanggaran	Bentuk Ancaman/Pelanggaran
39.	Protap Kamla	Protap Gakkumla
40.	Peraturan Pemerintah/UU	Peraturan Pemerintah

4) *The Final Coded Causal Map*. Langkah terakhir pada tahap ini yaitu merepresentasikan variabel kekuatan yang terlibat pada kogasgabfib ke dalam peta kausal. Tiap-tiap kode dari variabel ungkapan dasar digambar ke dalam *node* untuk kemudian dihubungkan dengan menggunakan *edge* sesuai dengan hubungan kausal dan kode kausal yang sudah diuraikan pada Tabel 4.2 dan Tabel 4.3 di atas. Hasil penyusunan model dengan *causal mapping* akan tampak seperti pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Peta Kausal Performansi Opskamla

c. Construction of Bayesian Networks

Pada tahap ini, peta kausal yang sudah terbentuk dibuat dalam matriks *adjacency* seperti tampak pada Tabel 4.4 untuk membedakan variabel-variabel yang memiliki hubungan langsung dan tidak langsung.

Tabel 4.4 Matriks *Adjacency* untuk Proyeksi Kekuatan Kogasgabib

d. Derivation of Parameters

Pada tahap dari proses transformasi ini, dilaksanakan penentuan *state* dan nilainya dari masing-masing variabel yang terkandung dalam model dengan menggunakan bantuan dari pakar/expert. Penentuan *state* ini didasarkan atas persepsi dari para pakar dalam mengartikan tiap-tiap variabel dalam model. Pada Tabel 4.5 di bawah ini ditunjukkan *state* dari tiap-tiap variabel yang terdapat pada model *bayesian network*.

No	Konsep	Deskripsi	States
1.	Kamla	Performansi opskamla yang dilaksanakan oleh TNI AL di wilayah timur dipengaruhi oleh struktur organisasi, SDM, operasional dan mekanisme/prosedur	Strong, Weak
2.	Struktur Organisasi	Struktur organisasi yang sudah dapat mengakomodasikan tugas penegakan hukum di laut dan segala permasalahannya.	Good, Notgood
3.	SDM	Kualitas dan profesionalisme personel TNI AL dalam pelaksanaan tugas opskamla terutama sebagai penyidik.	Good, Notgood
4.	Operasional	Kemampuan TNI AL dalam melaksanakan pola operasi Kamla baik dalam aspek wilayah, gelar unsur, penggunaan duklog dan kapabilitas unsur.	High, Low

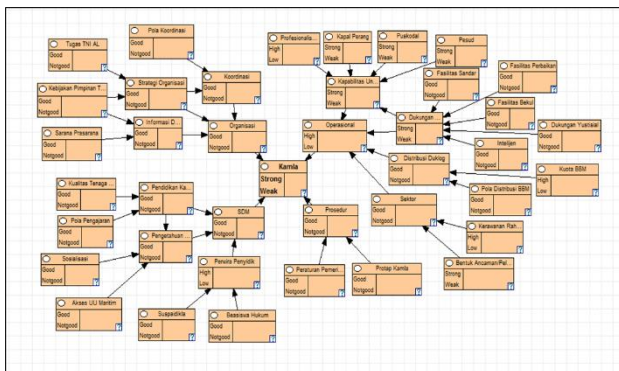
5.	Mekanisme/Prosedur	Prosedur dan mekanisme yang tertuang di dalam peraturan baik itu yang dikeluarkan pemerintah maupun internal TNI AL dalam pelaksanaan opskamla.	Good, Notgood
6.	Strategi Organisasi	Pembenahan struktur organisasi yang dapat memwadahi ke-Kamlaan di TNI Angkatan Laut agar dapat melaksanakan operasi Kamla dengan baik.	Good, Notgood
7.	Informasi Data	Kemampuan TNI AL mendapatkan data dan informasi menggunakan teknologi sehingga dapat memudahkan penegakan hukum di laut.	Good, Notgood
8.	Koordinasi	Kemampuan TNI AL menjalin komunikasi dan koordinasi dengan instansi lain sehingga dapat memudahkan penegakan hukum di laut.	Good, Notgood
9.	Pendidikan Kamla	Kemampuan TNI AL dalam menyelenggarakan pembelajaran tentang Kamla untuk menunjang kemampuan personel TNI AL dalam pelaksanaan Opkamla.	Good, Notgood
10.	Pengetahuan Kamla	Kemampuan mengetahui aturan perundang-undangan oleh personel TNI AL sehingga dapat melaksanakan opskamla sesuai prosedur.	Good, Notgood
11.	Perwira Penyidik	Peningkatan kemampuan dan jumlah perwira berkualifikasi penyidik sehingga dapat melaksanakan penyidikan sesuai prosedur.	Good, Notgood
12.	Kapabilitas Unsur	Kuantitas dan kemampuan unsur baik dari sisi teknis, persenjataan dan sensorinya.	Strong, Weak
13.	Distribusi Duklog	Kemampuan pengelolaan dukungan logistic yang lancar, proporsional dan tepat waktu dalam mendukung opskamla.	Good, Notgood
14.	Dukungan Pangkalan	Kemampuan untuk memberikan dukungan administrasi dan logistik agar terjamin kelangsungan operasional unsur-unsur TNI Angkatan Laut.	Strong, Weak
15.	Sektor Operasi	Penetapan sektor Operasi Keamanan Laut didasarkan pada pertimbangan ancaman dan tingkat kerawanan daerah operasi.	Good, Notgood
16.	Pola Koordinasi	Tata cara dan prosedur dalam meningkatkan koordinasi dengan	Good, Notgood

		instansi Kamla lainnya sehingga opskamla dapat berjalan efektif.	
17.	Tugas TNI AL	Pelaksanaan tugas dan peran TNI AL yang tercantum dalam UU RI nomor 34 tahun 2004 tentang TNI.	Good, Notgood
18.	Kebijakan Pimpinan TNI AL	Peraturan yang dibuat oleh pimpinan TNI AL agar seluruh prajurit dapat melaksanakan tugas TNI AL yaitu menegakkan hukum dan menjaga keamanan di laut.	Good, Notgood
19.	Sarana Prasarana	Kemampuan terpadu dari tiap-tiap instansi Kamla menggali, memproses dan mengolah data/informasi serta menggunakannya, yang kenyataan di lapangan masih bekerja sendiri-sendiri	Good, Notgood
20.	Kualitas Tenaga Pengajar	Kemampuan/keahlian dari guru militer yang menguasai materi tentang Kamla.	Good, Notgood
21.	Pola Pengajaran	Teknik penyajian dalam pembelajaran materi Kamla sehingga tujuan dalam pembelajaran dapat tercapai.	Good, Notgood
22.	Sosialisasi	Kegiatan pemahaman dan penyamaan persepsi tentang Hukum Laut Internasional dan undang-undang Maritim bagi Perwira TNI Angkatan Laut.	Good, Notgood
23.	Akses UU Maritim	Kemampuan TNI AL untuk menyediakan akses kepada Perwira TNI Angkatan Laut, berisi semua produk perundang-undangan bidang maritim yang aktual berikut semua aturan turunannya sampai ketentuan-ketentuan/ prosedur penjabarannya.	Good, Notgood
24.	Suspaidikla	Kursus yang mengajarkan perwira TNI AL agar memiliki kualifikasi sebagai penyidik kasus tindak pidana di laut.	Good, notgood
25.	Beasiswa Hukum	Kemampuan TNI AL dalam pelaksanaan program beasiswa pendidikan S-1 untuk Fakultas Hukum, S-2 dan S-3 Program Studi Ilmu Hukum bagi Perwira TNI Angkatan Laut.	Good, notgood
26.	Kapal Perang	Kuantitas dan kemampuan KRI baik dari sisi teknis, persenjataan dan sensornya.	Strong, Weak
27.	Puskodal	Kemampuan deteksi dini yang dimiliki TNI AL meliputi sistem operasi Radar Integrated Maritime Surveillance	Strong, Weak

		System (IMSS), sistem sinkronisasi pelaporan (WAN : Wide Area Network), Sistem Pantau Posisi Otomatis (SIPPO), Close Circuit Television (CCTV), dan Sistem Jaringan Komunikasi Berita (Sisjarkombra) berbasis Web.	
28.	Pesud	Kuantitas dan kemampuan Pesawat Udara TNI AL dalam melaksanakan patroli udara maritim dengan unsur KRI .	Good, Notgood
29.	Profesi Prajurit	Kemampuan prajurit TNI AL untuk bekerja sesuai dengan tugas dan tanggung jawabnya masing- masing pada operasi Kamla baik di KRI/KAL/Patkamla/Pesud	High, Low
30.	Kuota BBM	Pembatasan pemakaian BBM untuk mendukung Operasi Keamanan Laut bagi KRI dan pesud	High, Low
31.	Pola Distribusi BBM	Pengaturan volume distribusi untuk tingkat Kotama secara lebih proporsional disesuaikan dengan jumlah unsur dan luasnya area operasi.	Good, Notgood
32.	Fasilitas Sandar	Fasilitas dermaga beserta alat dan perleengkapannya yang digunakan untuk mendukung segala kegiatan yang diperlukan oleh kapal-kapal perang TNI AL selama sandar di pangkalan serta fasilitas Runways untuk take off dan landing pesawat-pesawat TNI AL yang sedang melaksanakan operasi udara mendukung Operasi Kamla.	Good, Notgood
33.	Fasilitas Bekul	Kemampuan fasilitas dukungan logistik yang diperlukan oleh unsur-unsur yang melaksanakan Operasi Kamla baik itu bahan bakar, amunisi, logistik personel dan sebagainya, baik itu kapal perang TNI AL serta pesawat-pesawat TNI AL.	Good, Notgood
34.	Fasilitas Perbaikan	Fasilitas yang dimiliki dari pangkalan TNI AL yang mempunyai fungsi sebagai fasilitas pemeliharaan dan perbaikan kapal perang serta pesawat-pesawat TNI AL yang sedang melaksanakan operasi Kamla.	Good, Notgood
35.	Dukungan Yustisial	Kemampuan pangkalan TNI Angkatan Laut sebagai fasilitator dalam proses yustisial	Good, Notgood

		pelanggaran hukum yang terjadi di laut	
36.	Intelijen	Fungsi intelijen di darat/pangkalan guna mendapatkan informasi yang valid tentang adanya suatu rencana tindak pidana di laut karena semua tindak pidana sebagian besar diawali dari perencanaan di darat.	Good, Notgood
37.	Kerawanan Rahops	Tingkat frekuensi terjadinya kasus tindak pidana tertentu dilaut di daerah operasi tertentu.	High, Low
38.	Bentuk Ancaman/ Pelanggaran	Ancaman kasus tindak pidana tertentu dilaut seperti illegal fishing, illegal migrant, illegal logging, illegal mining dan lain-lain	Strong, Weak
39.	Protap Kamla	Prosedur yang mengatur tentang proses Jarkapdil dan aturan dalam rangka menegakkan hukum dan menjaga keamanan di laut	Good, Notgood
40.	Peraturan Pemerintah	Peraturan atau norma yang dibuat oleh negara yang mengatur tentang penegakan hukum dan keamanan di laut	Good, Notgood

Setelah semua *state* terdefinisi, langkah selanjutnya yaitu memasukkan *state* dari masing-masing variabel yang sudah ditentukan ke dalam *software Genie 2.0* sehingga akan tampak seperti pada Gambar 4.2 di bawah ini.



Gambar 4.2. *Variable State* pada Model Performansi Opskamla

e. Filling Prior Probability

Nilai kemungkinan yang digunakan untuk mengisi *prior probability* berasal dari kuesioner yang telah disebarikan kepada tiga orang pakar. Nilai kemungkinan yang diisi merupakan rata-rata dari pengisian nilai kemungkinan yang diisi oleh ketiga pakar tersebut. Pada Tabel 4.6 di bawah ini akan ditunjukkan masing-masing nilai kemungkinan yang merupakan *prior*

probability dari masing-masing *parent nodes*.

Pengisian nilai *prior probability* berdasarkan persepsi pakar dan berdasarkan realitas di lapangan. Sebagai contoh variabel *independent* kapabilitas kapal perang merupakan kondisi kualitas dan kuantitas kapal perang yang masuk jajaran Komando Armada RI Kawasan Timur.

NO	NODE NAME	PROBABILITY OF	EXPERT 1	EXPERT 2	EXPERT 3	AVERAC
1	POLA KOORDINASI	STATE 1	50%	35%	35%	40%
		STATE 2	50%	65%	65%	60%
2	TUGAS TNI AL	STATE 1	70%	60%	50%	60%
		STATE 2	30%	40%	50%	40%
3	KEBIJAKAN PIMPINAN TNI AL	STATE 1	75%	70%	80%	75%
		STATE 2	25%	30%	20%	25%
4	SARANA PRASARANA	STATE 1	40%	35%	60%	45%
		STATE 2	60%	65%	40%	55%
5	KUALITAS TENAGA PENGAJAR	STATE 1	60%	50%	70%	60%
		STATE 2	40%	50%	30%	40%
6	POLA PENGAJARAN	STATE 1	50%	65%	50%	55%
		STATE 2	50%	35%	50%	45%
7	SOSIALISASI	STATE 1	45%	60%	75%	60%
		STATE 2	55%	40%	25%	40%
8	AKSES UU MARITIM	STATE 1	60%	75%	75%	70%
		STATE 2	40%	25%	25%	30%
9	SUSPAIDIKLA	STATE 1	70%	80%	60%	70%
		STATE 2	30%	20%	40%	30%
10	BEASISWA HUKUM	STATE 1	55%	75%	65%	65%
		STATE 2	45%	25%	35%	35%
11	PROFESIONALISME PRAJURIT	STATE 1	70%	80%	60%	70%
		STATE 2	30%	20%	40%	30%
12	KAPABILITAS KAPAL PERANG	STATE 1	60%	70%	65%	65%
		STATE 2	40%	30%	35%	35%
13	KAPABILITAS PUSKODAL	STATE 1	50%	35%	35%	40%
		STATE 2	50%	65%	65%	60%
14	OPTIMALISASI PESUD	STATE 1	55%	80%	60%	65%
		STATE 2	45%	20%	40%	35%
15	FASILITAS SANDAR	STATE 1	50%	60%	70%	60%
		STATE 2	50%	40%	30%	40%
16	FASILITAS PERBAIKAN	STATE 1	45%	60%	60%	55%
		STATE 2	55%	40%	40%	45%
17	FASILITAS BEKUL	STATE 1	65%	60%	55%	60%
		STATE 2	35%	40%	45%	40%
18	DUKUNGAN YUSTISIAL	STATE 1	60%	65%	70%	65%
		STATE 2	40%	35%	30%	35%
19	FUNGSI INTELJEN	STATE 1	65%	60%	55%	65%
		STATE 2	35%	40%	45%	35%
20	KUOTA BBM	STATE 1	50%	70%	75%	65%
		STATE 2	50%	30%	25%	35%
21	POLA DISTRIBUSI BBM	STATE 1	70%	60%	65%	65%
		STATE 2	30%	40%	35%	35%
22	KERAWANAN DAERAH OPERASI	STATE 1	70%	65%	75%	70%
		STATE 2	30%	35%	25%	30%
23	BENTUK ANCAMAN/ PELANGGARAN	STATE 1	70%	85%	85%	80%
		STATE 2	30%	15%	15%	20%
24	PROTAP KAMLA	STATE 1	75%	80%	85%	80%
		STATE 2	25%	20%	15%	20%
25	PERATURAN PEMERINTAH/ UU	STATE 1	65%	60%	55%	60%
		STATE 2	35%	40%	45%	40%

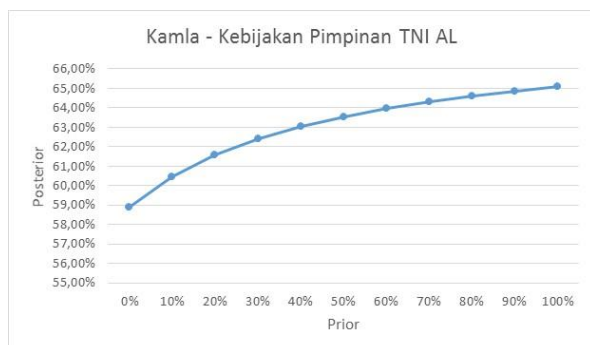
4. Pembahasan

Setelah semua data didapatkan dan model telah divalidasi oleh para pakar, langkah selanjutnya adalah melaksanakan pengolahan data untuk mencapai objektif yang diinginkan. Dalam pengolahan data ini, penulis menggunakan *software Genie(General Network Interface) 2.0* yang dibuat oleh *University of Pittsburgh*. *Genie* merupakan instrumen untuk mengolah *Graphical*

Model dalam pengambilan keputusan. Data variabel *independent* dimasukkan ke dalam tiap *state variabel independent* dan begitu juga dengan data variabel *dependent*. Setelah seluruh data masuk, laksanakan *running program*. Dari hasil *running program* didapatkan bahwa performansi opskamla yang dilaksanakan TNI AL di wilayah timur memiliki kekuatan 64% dan kelemahan 36 % .

5. Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas merupakan sebuah metode yang digunakan untuk mengetahui seberapa sensitiv model yang dibuat ketika dilaksanakan perubahan-perubahan terhadap parameter dalam variabel. Keuntungan utama yang dihasilkan oleh analisis sensitivitas ini adalah mengetahui keakuratan model seandainya diterapkan dalam sistem nyata. Analisis sensitivitas dapat juga memberikan pengetahuan tentang keseluruhan hasil tes sistem dinamik. Melalui eksperimen ini pembuat model akan mengetahui dimana terjadi perubahan terbesar dalam sistem yang dimodelkan setelah dilaksanakan perubahan parameter. Analisis sensitivitas dilaksanakan dengan cara merubah *prior probability distribution* dari tiap-tiap *node* dalam *range* 100% (0% - 100%).



Gambar 4.5 Analisis Sensitivitas Kebijakan Pimpinan TNI AL

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Dari hasil pengumpulan dan pengolahan data, serta analisa dan interpretasi hasil pengolahan data yang telah dilakukan, maka kesimpulan yang dapat diambil dalam tugas akhir ini adalah :

- Kemampuan TNI AL yang ada saat ini apabila diukur performansinya dalam melaksanakan opskamla di wilayah timur hanya memiliki performansi sebesar 64%. Hal ini perlu ditingkatkan dan menuntut perhatian yang lebih serius terutama dalam hal penentuan strategi dan kebijakan yang akan digunakan serta perbaikan dari masing-masing variabel

penyusun performansi Opkamla di wilayah timur.

- Model sistem dari opskamla di wilayah timur yang terdiri atas 25 variabel *independent* dan 15 variabel *dependent* yang membangun performansi opskamla. Melalui analisis sensitivitas diketahui bahwa terdapat 4 variabel *independent* penentu yang berpengaruh pada model performansi opskamla. Variabel-variabel tersebut adalah : kebijakan pimpinan TNI AL dengan *posterior probability range* 58.90% s.d. 65.10%, kualitas tenaga pengajar dengan *posterior probability range* 60.82% s.d 65.37%, kuota BBM dukungan operasi dengan *posterior probability range* 61.28% s.d 64.77% dan peraturan pemerintah dengan *posterior probability range* 58.28% s.d 67.09%. Atas dasar temuan ini maka dapat disimpulkan bahwa variabel-variabel *independent* termaksud harus menjadi titik perhatian paling penting bagi penentu kebijakan di TNI AL guna meningkatkan performansi opskamla di wilayah timur.

2. Saran

Di dalam pembuatan Tugas Akhir ini responden yang diminta bantuannya adalah pakar/*expert* opskamla dari tiga sampai delapan pakar dan mendapatkan hasil performansi hampir sama atau tidak ada perbedaan yang signifikan. Hal ini dikarenakan para pakar tersebut diambil dari stakeholder yang sama sehingga memiliki homogenitas persepsi.

Selama pembuatan dan penulisan Tugas Akhir ini, direkomendasikan beberapa hal yang diperlukan dalam memperbaiki metodologi/cara penelitian selanjutnya bilamana akan menggunakan model *Bayesian Network*. Hal-hal tersebut adalah sebagai berikut :

- Diperlukan ketajaman terhadap permasalahan yang akan diangkat khususnya dalam hal *uncertainty* dan hubungan saling ketergantungan. Kedua hal tersebut merupakan hal yang mendasar dalam melaksanakan pendekatan *Bayesian Network*.
- Diperlukan adanya batasan dalam pemilihan *expert* dalam hal kualifikasi, kompetensi dan sertifikasi sesuai dengan topik yang dibahas dalam penelitian ini.
- Penelitian ini lebih banyak menggunakan data yang berupa persepsi dari para pakar (data kualitatif) dalam pengumpulan dan proses pengolahan data. Agar penelitian ini lebih sempurna, diperlukan penambahan objektivitas data dari masing-masing variabel *independent* (data kuantitatif) seperti jumlah, kondisi dan kemampuan teknis untuk melengkapi data yang ada sehingga lebih bisa

merepresentasikan realitas sistem di lapangan.

Hal –hal yang belum dapat dijawab dalam penelitian menggunakan pendekatan *Bayesian Network* ini adalah sebagai berikut :

1. Tidak menjelaskan hubungan antar variabel kecuali antara variabel yang memiliki hubungan langsung dalam model sistem.
2. Pembuatan model berdasarkan persepsi pakar/expert yang lebih berorientasi pada keterangan-keterangan kualitatif sehingga data-data detail atau performansi teknis kurang ditampilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ang, Kwang Chien. 2004. *Applying Bayesian Belief Networks In Sun Tzu's Art Of War*, Thesis Naval Postgraduate School, Monterrey, USA.
- Asops Kasal, 2004. *Konsep Operasi TNI AL dalam rangka Penegakkan Kedaulatan dan Keamanan di Laut*, FPSO, Surabaya.
- Asops Kasal, 2004. *Buku Petunjuk Operasi Keamanan Laut*.
- Cain, Jeremy. 2001. *Guidelines for Using Bayesian Networks to Support The Planning and Management Of Development Programmes In The Water Sector And Beyond*. Centre for Ecology & Hydrology Crowmarsh Gifford, Wallingford, Oxon, OX10 8BB, UK.
- Charles River Analytics, 2004. Journal : *Modelling the Effect of Behaviour for Simulation Based Human Factors Design*.
- Colin Starr ,Peng Shi, 2004. Journal : *An Introduction to Bayesian Belief Networks and their Applications to Land Operations* Departement of Defence, Australia.
- Hill, Austin Bradford, 1980. "The Environment and Disease: Asociation or Causation?". *Proceedings of The Royal Society of Medicine*, UK.
- Hitchcock, J.M, 2002. Journal : *Effective Strong with Applications to Information and Complexity*. University of Wyoming. USA
- Kasal , 2011. *Pokok-pokok Kebijakan Kasal*, Jakarta.
- Koarmatim. 2013. *Apresiasi tentang Optimalisasi Tugas TNI Angkatan Laut Dalam Rangka Menegakkan Hukum Dan Menjaga Keamanan Di Laut Yurisdiksi Nasional Indonesia* (disusun berdasarkan hasil *Focus Group Discussion* yang diselenggarakan di Koarmatim pada tanggal 1-2 Juli 2013). Surabaya.
- Mabes TNI AL. 2002. *Buku Putih Kamla*. Jakarta.
- Mabes TNI AL. *Buku Postur TNI AL sampai dengan 2024*. Jakarta.
- Mabes TNI AL, 2005. *Buku Petunjuk Tempur Pengamatan Udara Maritim*, / KUAT 130.007, Jakarta.
- Mabes TNI AL. 2009. *Prosedur Tetap Penegakan Hukum Dan Penjagaan Keamanan di Wilayah Laut Yurisdiksi Nasional TNI AL*. Jakarta.
- Mabes TNI AL. 2011. *Pokok-pokok Pikiran tentang Opskamla*. Jakarta.
- Mark E. Borsuk , Craig A. Stow, Kenneth H. Reckhow. 2003. Journal : *A Bayesian network of eutrophication models for synthesis, prediction, and uncertainty analysis*, University of South Carolina , USA.
- Nadkarni, S., & Shenoy, P.P. 2004. *A Causal Mapping Approach to Construction Bayesian Networks*. *Decisions Support System*, Vol 38, pp.259 - 281.
- Neapolitan, Richard E. 2003. *Learning Bayesian Network*. University of Illinois, USA.
- Neuman, W.L. 2000. *Social Research Methods : Qualitative and Quantitative Approaches*, 4th ed. University of Winconsin, Boston. USA.
- Putu Manik Prihatini, 2011. *Jurnal Metode Ketidakpastian dan Kesamaran dalam Sistem Pakar*.
- Rahman, Arif . 2011 . *Tugas Akhir : Aplikasi model Bayesian Network dalam perhitungan proyeksi kekuatan Kogasgabfib dengan pendekatan Causal Mapping*. Surabaya : STTAL.
- United Nations Convention on the Law of the Sea (UNCLOS 1982)* yang telah diratifikasi dalam Undang-Undang Nomor 17 tahun 1985 dan 1994.
- Undang-Undang RI Nomor 34 tahun 2004 tentang TNI.
- Undang-Undang Nomor 17 tahun 2008 tentang Pelayaran.