

***n*-QUEEN PROBLEM DENGAN ALGORITMA
BACKTRACKING (RUNUT-BALIK)**

SKRIPSI

Oleh:
EKO SATRIO BUDI UTOMO
NIM. 05510027



**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2010**

***n*-QUEEN PROBLEM DENGAN ALGORITMA
BACKTRACKING (RUNUT-BALIK)**

SKRIPSI

**Diajukan Kepada :
Fakultas Sains Dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Malang Maulana Malik Ibrahim Malang
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

**Oleh:
EKO SATRIO BUDI UTOMO
NIM. 05510027**

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2010**

***n*-QUEEN PROBLEM DENGAN ALGORITMA
BACKTRACKING (RUNUT-BALIK)**

SKRIPSI

Oleh:
EKO SATRIO BUDI UTOMO
NIM. 05510027

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji

Pembimbing I

Wahyu H. Irawan, M.Pd
NIP. 197 10420 200003 1003

Pembimbing II

Dr.Ahmad Barizi, M.A
NIP. 19731212 199803 1 001

Tanggal, 20 Januari 2009

Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika

Abdussakir, M.Pd.
NIP. 19751006 200312 1 001

***n-QUEEN PROBLEM DENGAN ALGORITMA
BACKTRACKING (RUNUT-BALIK)***

SKRIPSI

Oleh:
EKO SATRIO BUDI UTOMO
NIM. 05510027

Telah Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi dan
Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)

Tanggal 23 Januari 2010

Susunan Dewan Penguji		Tanda Tangan
1. Penguji Utama	: Abdussakir, M.Pd. NIP. 19751006 200312 1 001	()
2. Ketua	: Hairur Rahman, S.Pd, M.Si NIP. 19800429 200604 1 003	()
3. Sekretaris	: Wahyu H. Irawan, M.Pd NIP. 197 10420 200003 100 3	()
4. Anggota	: Dr. Ahmad Barizi, M.A NIP. 19731212 199803 1 001	()

Mengetahui dan Mengesahkan,
Ketua Jurusan Matematika

Abdussakir, M.Pd.
NIP. 19751006 200312 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Eko Satrio Budi Utomo

NIM : 05510027

Jurusan : Matematika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 11 Januari 2010

Yang membuat pernyataan

Eko Satrio Budi Utomo
NIM. 05510027

MOTTO

!!!!!!!

" barang siapa bersungguh-sungguh maka dia
akan memperoleh"

Persembahan

Untuk

Ayah dan Ibu tercinta:

Bapak Abdullah Ibu Khoiriyah

Yang telah mencurahkan kasih sayang, tanpa mengharapkan imbalan sedikitpun, semoga Allah selalu mencurahkan kasih sayangnya kepada Ayah dan Ibu

Adik-adik:

Muhammad Khoirul Imam, Tri Wahyuni, Fahimmatul Ilmiyah, Ahmad Nuha dan

Muhammad Zidan Fahmi

Terus berjuang untuk mencapai cita-cita dan berbakti kepada kedua orang tua, tanpa mereka tidak akan ada keberhasilan yang bisa tercapai

Nur Laela,

sumber inspirasi, semangat dan kebahagiaanku

Dan

IMM UIN Maulana Malik Ibrahim Malang

Teruslah Berfastabiqul Khoirot

KATA PENGANTAR

Syukur alhamdulillah penulis haturkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan segala kemudahan dan hidayah-Nya sehingga mampu menyelesaikan studi di Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Malang sekaligus menyelesaikan penulisan skripsi dengan judul “*n-Queen Problem* dengan Algoritma *Backtracking* (Runut-Balik)” dengan baik. Sholawat dan salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tak terhingga beriring doa kepada yang terhormat:

1. Prof. Dr. H. Imam Suprayogo selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Prof. Drs. Sutiman Bambang Sumitro, SU. D.Sc selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Abdussakir, M.Pd selaku Ketua Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Wahyu H. Irawan, M.Pd yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan selama penulisan skripsi ini
5. Dr. Ahmad Barizi, M.A selaku dosen pembimbing agama yang senantiasa dengan sabar meluangkan waktu memberikan bimbingan dan pengarahan selama penulisan skripsi ini di bidang kajian keislaman

6. Segenap civitas akademika Jurusan Matematika, terutama seluruh dosen-dosen, terima kasih atas segenap ilmu dan bimbingannya.
7. Ayah dan Ibu, terima kasih atas segala pengorbanan tanpa pamrih, serta adik-adik yang selalu memberikan doa, semangat dan kasih sayang tanpa batas.
8. Teman-teman senasib seperjuangan Matematika 2005 beserta semua pihak yang telah membantu penyelesaian skripsi ini.
9. Immawan dan immawati IMM UIN Maulana Malik Ibrahim Malang terima kasih atas segala kenangan indah yang telah kalian ukir.
10. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan dan penulis berharap semoga skripsi ini bisa memberikan manfaat kepada para pembaca khususnya bagi penulis secara pribadi. Amin.

Malang, 2 januari 2010

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGAJUAN	
HALAMAN PERSETUJUAN	
HALAMAN PENGESAHAN	
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	
HALAMAN MOTTO	
HALAMAN PERSEMBAHAN	
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
ABSTRAK	vi
BAB I : PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Batasan Masalah.....	6
1.6 Metode Penulisan	6
1.7 Sistematika Penulisan.....	7
BAB II : KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Relevansi Queen Catur dan Tugas Kekhalifaaan Manusia	9
2.1.1 Quen dalam Permainan Catur	9
2.1.2 Kekhalifaaan Manusia.....	10
2.2 Matriks.....	14
2.3 Matriks Transpose	15
2.4 Refleksi.....	15
2.5 Graf.....	15

2.6 Pohon.....	17
2.7 Termynologi padaPohon Berakar.....	18
2.8 Runut Balik (Backtracking).....	20
2.9 Langkah Queen	22

BAB III : PEMBAHASAN

3.1 Papan 4 x 4.....	25
3.2 Papan 6 x 6.....	25
3.3 Papan 4 x 4 Perubahan.....	27
3.3 Papan 6 x 6 Perubahan.....	40

BAB IV : PENUTUP

4.1 Kesimpulan.....	50
4.2 Saran.....	51

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

No	Gambar	Halaman
1.1	Graf dan Multigraf	16
2.2	Pohon dan Bukan Pohon.....	17
2.3	Pohon Berakar pada Uranus	19
2.4	Subpohon pada Kronos.....	20
2.5	Pohon Solusi	21
2.6	Langkah Queen	23



ABSTRAK

Satrio, Eko. 2010, **n-Queen Problem dengan Algoritma Backtracking(Runut-Balik)**, Skripsi, Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Malang, Pembimbing: Wahyu H. Irawan, M.Pd dan Dr. Ahmad Barizi, M.A

Kata Kunci : graf pohon, backtracking, matriks, langkah queen

Algoritma runut-balik adalah sebuah algoritma yang digunakan untuk menemukan semua atau beberapa solusi dari beberapa masalah komputasi, dengan membangun kandidat-kandidat baru untuk solusi yang diberikan, dan meninggalkan masing masing bagian kandidat (runut-balik) segera setelah diketahui bahwa kandidat tersebut tidak mungkin diselesaikan menjadi solusi yang valid. Dalam kajian ini penulis menentukan banyaknya cara menempatkan n queen pada papan berukuran $n \times n$ sedemikian hingga tidak ada dua queen dapat saling memakan

n-Queen problem adalah permasalahan di mana harus mencari cara bagaimana meletakkan Queen sebanyak n pada papan berukuran $n \times n$ sedemikian rupa sehingga tidak ada satu queen yang saling memakan dengan 1 langkah. Metode penelitian yang pertama merumuskan masalah, mengumpulkan data yang bersumber dari buku, jurnal, artikel, diktat kuliah, internet, dan lainnya yang berhubungan dengan permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian, kemudian menganalisa dan membuat kesimpulan.

Berdasarkan hasil pembahasan dapat diperoleh bahwa rumus umum untuk $n \times n$ dengan $n = 6t - 2$ dan $n = 6t$ untuk t bilangan asli adalah $A_i, \frac{1}{2}i$ untuk i genap dengan $\frac{1}{2}i \leq j \leq \frac{1}{2}n$ dan $A_i, \frac{1}{2}n + k$ untuk i ganjil, dengan $\frac{1}{2}n + 1 \leq j \leq n - 1$, dan k bilangan asli dengan $1 \leq k \leq \frac{1}{2}n$ solusi queen pada kotak di atas untuk $n \times n$ dengan $n = 12t - 4$ untuk t bilangan asli dapat diperoleh rumus umum $A_i, \frac{1}{2}i$ untuk i genap dengan $\frac{1}{2}i \leq j \leq \frac{1}{2}n$ dan solusi untuk i ganjil untuk $i = 4k - 3$ maka $j = \frac{1}{2}n + 2k$ dan untuk $i = 4k - 1$ maka $j = \frac{1}{2}n - 1 + 2k$ dimana k bilangan asli dengan $1 \leq k \leq \frac{1}{4}n$.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam matematika teori graf merupakan salah satu cabang matematika yang penting dan banyak manfaatnya karena teori teorinya dapat diterapkan untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari – hari. Dengan mengkaji dan menganalisa model atau rumusan teori graf dapat diperlihatkan peranan dan kegunaanya dalam memecahkan permasalahan. Permasalahan yang dirumuskan dengan teori graf dibuat sederhana, yaitu diambil aspek-aspek yang diperlukan dan dibuang aspek-aspek lainnya (Ghofur.2008.4)

Algoritma runut-balik banyak diterapkan untuk program game : permainan tic-tac-toe, menemukan jalan keluar dalam sebuah labirin, dan masalah-masalah pada bidang kecerdasan buatan (*artificial intelligence*).

Hidup manusia di bumi ini bukanlah suatu kehidupan yang tidak mempunyai tujuan dan manusia boleh melakukan sesuatu mengikut kehendak perasaan dan keinginan tanpa ada batas dan tanggung jawab. Tetapi penciptaan manusia di bumi ini mempunyai suatu tujuan dan tugas yang telah ditentukan dan ditetapkan oleh Allah yang menciptanya. Tugas dan tanggungjawab manusia sebenarnya telah nyata dan begitu jelas sebagaimana terkandung di dalam Al-Quran ialah tugas melaksanakan ibadah mengabdikan diri kepada Allah dan tugas sebagai khalifah-Nya dalam makna mengurus bumi ini mengikut peraturan-Nya.

Firman Allah swt, maksudnya :

وَمَا خَلَقْتُ الْجِنَّ وَالْإِنْسَ إِلَّا لِيَعْبُدُونِ ﴿٥٦﴾

Artinya :Dan Aku tidak menciptakan jin dan manusia melainkan supaya mereka mengabdikan kepada-Ku. (Az-Zaariyaat:51:56)

وَهُوَ الَّذِي جَعَلَكُمْ خَلَائِفَ الْأَرْضِ وَرَفَعَ بَعْضَكُمْ فَوْقَ بَعْضٍ دَرَجَاتٍ لِّيُبْلُوَكُمْ

فِي مَا آتَاكُمْ إِنَّ رَبَّكَ سَرِيعُ الْعِقَابِ وَإِنَّهُ لَغَفُورٌ رَّحِيمٌ ﴿١٦٥﴾

Artinya: Dan dia lah yang menjadikan kamu penguasa-penguasa di bumi dan dia meninggikan sebahagian kamu atas sebahagian (yang lain) beberapa derajat, untuk mengujimu tentang apa yang diberikan-Nya kepadamu. Sesungguhnya Tuhanmu amat cepat siksaan-Nya dan Sesungguhnya dia Maha Pengampun lagi Maha Penyayang. (Al-An'aam:6:165).

Tugas sebagian khalifah Allah ialah memakmurkan bumi ini serta mengurusnya dengan peraturan Allah. Tugas beribadah dan mengabdikan diri kepada Allah dalam rangka melaksanakan segala aktifitas pengurusan bumi ini yang tidak keluar dari aturan yang datang dari Allah SWT dan mengerjakan segala kegiatan pengurusan itu dengan perasaan ikhlas karena mencari kebahagiaan dunia dan akhirat. Allah swt telah menyediakan aturan yang lurus dan tepat kepada manusia dalam rangka pengurusan ini. Allah SWT dengan rasa kasih sayang-Nya menurunkan para rasul dan wahyu kepada manusia dengan tujuan supaya manusia itu boleh mengurus diri mereka dengan pengurusan yang lebih sempurna dan bertujuan supaya manusia itu dapat hidup sejahtera dunia dan akhirat

Alam semesta memuat bentuk-bentuk dan konsep matematika, meskipun alam semesta tercipta sebelum matematika itu ada. Alam semesta serta segala isinya diciptakan Allah dengan ukuran-ukuran yang cermat dan teliti, dengan perhitungan-perhitungan yang mapan, dan dengan rumus-rumus serta persamaan yang seimbang dan rapi (Abdusysykir, 2007:79). Dalam Al Qur'an surat Al Qamar ayat 49 disebutkan:

إِن كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ ﴿٤٩﴾

Artinya: “*Sesungguhnya kami menciptakan segala sesuatu menurut ukuran*” (Q.S. Al-Qamar:54: 49).

Shihab (2003:482) menafsirkan bahwa kata *qadar* pada ayat di atas diperselisihkan oleh para ulama. Dari segi bahasa kata tersebut dapat berarti *kadar tertentu* yang tidak bertambah atau berkurang, atau berarti *kuasa*. Tetapi karena ayat tersebut berbicara tentang segala sesuatu yang berada dalam kuasa Allah, maka adalah lebih tepat memahaminya dalam arti *ketentuan dan sistem yang telah ditetapkan terhadap segala sesuatu*. Tidak hanya terbatas pada salah satu aspeknya saja. Manusia misalnya, telah ada *kadar yang ditetapkan* Allah baginya. Selaku jenis makhluk hidup ia dapat makan, minum dan berkembang biak melalui *sistem yang ditetapkan-Nya*. Manusia memiliki potensi baik dan buruk. Ia dituntut untuk mempertanggungjawabkan pilihannya. Manusia dianugerahi Allah petunjuk dengan kedatangan sekian rasul untuk membimbing mereka. Akalpun dianugerahkan-Nya kepada mereka, demikian seterusnya yang kesemuanya dan yang selainnya termasuk dalam sistem yang sangat tepat, teliti dan akurat yang telah ditetapkan Allah swt. Demikian juga Allah telah menetapkan sistem dan

kadar bagi ganjaran atau balasan-Nya yang akan diberikan kepada setiap orang.

Dalam ayat lain juga disebutkan:

الَّذِي لَهُ مُلْكُ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَلَمْ يَتَّخِذْ وَلَدًا وَلَمْ يَكُن لَّهُ شَرِيكٌ فِي الْمُلْكِ وَخَلَقَ كُلَّ شَيْءٍ فَقَدَرَهُ تَقْدِيرًا

Artinya: "Yang kepunyaan-Nya-lah kerajaan langit dan bumi, dan dia tidak mempunyai anak, dan tidak ada sekutu baginya dalam kekuasaan(Nya), dan dia Telah menciptakan segala sesuatu, dan dia menetapkan ukuran-ukurannya dengan serapi-rapinya" (Q.S. Al-Furqaan: 25:2).

Ayat di atas menjelaskan bahwa segala sesuatu yang ada di alam ini ada ukurannya, ada hitungan-hitungannya, ada rumusnya, atau ada persamaannya. Ahli matematika atau fisika tidak membuat suatu rumus sedikitpun. Mereka hanya menemukan rumus atau persamaan, sehingga rumus-rumus yang ada sekarang bukan diciptakan manusia sendiri, tetapi sudah disediakan. Manusia hanya menemukan dan menyimbolkan dalam bahasa matematika (Abdusysyagir, 1997:80).

Dalam permainan catur dikenal bidak yang memiliki nama dan pergerakan berbeda-beda. Bidak-bidak tersebut yaitu pion, knight, king, dan queen. Semuanya memiliki pergerakan sendiri-sendiri. Sebuah queen dapat bergerak dalam sejumlah petak secara horizontal, vertikal, dan diagonal.

N-Queen problem adalah permasalahan di mana mencari cara bagaimana meletakkan bidak queen sebanyak n buah pada papan berukuran $n \times n$ sedemikian rupa sehingga tidak ada satu bidak pun yang dapat memakan bidak lainnya hanya dengan 1 langkah (1 gerakan). Meskipun ada

kemungkinan terdapat lebih dari satu cara untuk mendapatkan solusinya, tetapi tidak perlu dilakukan proses pencarian untuk mendapatkan semua solusinya. Untuk beberapa kasus tertentu perlu dilakukan pencarian terhadap semua solusi sehingga dapat dipilih satu solusi terbaik. Oleh karena itu penulis merumuskan judul untuk skripsi ini, yakni ***n-Queen Problem dengan Algoritma Backtracking (runut-balik)***

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah dalam penulisan ini adalah bagaimana cara menempatkan n queen pada papan berukuran $n \times n$ sedemikian hingga tidak ada dua queen dapat saling menangkap/memakan?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas tujuan penulisan ini adalah untuk menentukan cara menempatkan n queen pada papan berukuran $n \times n$ sedemikian hingga tidak ada dua queen dapat saling menangkap/memakan dalam 1 baris, 1 kolom dan 1 jalur miring

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penulisan skripsi ini adalah untuk :

1. Bagi peneliti, sebagai tambahan informasi dan wawasan pengetahuan mengenai cara menentukan banyaknya cara menempatkan n buah queen pada papan berukuran $n \times n$ sedemikian hingga tidak ada dua queen dapat saling menangkap/ memakan dalam 1 baris, 1 kolom dan 1 jalur miring
2. Bagi pemerhati matematika, sebagai tambahan pengetahuan bidang matematika.

3. Bagi lembaga UIN Maulana Malik Ibrahim Malang, untuk bahan kepustakaan yang dijadikan sarana pengembangan wawasan keilmuan khususnya di jurusan matematika.

1.5. Batasan Masalah

Dalam penulisan ini penulis memberikan batasan hanya pada papan $n \times n$ berukuran genap dengan $n > 2$ dan queen yang di tempatkan pada papan adalah jumlah maksimal queen yang dapat ditempatkan

1.6. Metode Penulisan

Dalam penulisan skripsi ini penulis menggunakan kajian literatur yaitu kajian yang menggunakan metode penelitian perpustakaan (*library research*), yaitu penelitian yang dilakukan di dalam perpustakaan dengan tujuan mengumpulkan data dan informasi dengan bantuan bermacam material yang terdapat di ruang perpustakaan seperti, buku-buku, majalah, catatan, dokumen dan sebagainya

Adapun langkah-langkah yang akan digunakan oleh peneliti dalam membahas penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merumuskan masalah

Sebelum peneliti melakukan penelitian, terlebih dahulu peneliti menyusun rencana penelitian yang mulai dari suatu masalah tentang penyelesaian n -queen dengan algoritma backtracking (runut balik)

2. Mengumpulkan Data.

Mengumpulkan data merupakan standar utama dari suatu penelitian. Dalam hal ini peneliti mengumpulkan data dari literatur Graphs & Pohon dan literatur pendukung, baik yang bersumber dari buku, jurnal, artikel, diktat kuliah, internet, dan lainnya yang berhubungan dengan permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian.

3. Menganalisis Data

4. Membuat Kesimpulan

Kesimpulan dalam penelitaian ini berupa rumusan umum dalam pencarian penyelesaian penempatan queen pada papan $n \times n$

5. Melaporkan

Langkah terakhir dari penelitian adalah menyusun laporan dari penelitian yang telah dilakukan, yaitu berupa skripsi yang digunakan sebagai syarat memperoleh gelar sarjana.

1.7. Sistematika Penulisan

Agar penulisan skripsi ini lebih terarah, mudah ditelaah dan dipahami, maka digunakan sistematika penulisan yang terdiri dari empat bab. Masing-masing bab dibagi ke dalam beberapa subbab dengan rumusan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini yang menjadi latar belakang penulisan skripsi ini adalah permasalahan n-Queen yaitu untuk menentukan cara menempatkan n queen pada papan berukuran $n \times n$ sedemikian hingga tidak ada dua queen dapat saling menangkap/memakan dalam 1 baris, 1 kolom dan 1 jalur miring. Sehingga penulis

merumuskan judul untuk skripsi ini, yakni ***n-Queen Problem*** dengan **Algoritma Backtracking (runut-balik)**

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bagian ini terdiri atas konsep-konsep (teori-teori) yang mendukung bagian pembahasan. Konsep-konsep tersebut antara lain membahas tentang matriks, graf, pengertian backtracking, dan langkah queen

BAB III PEMBAHASAN

Pembahasan berisi tentang menentukan banyaknya cara menempatkan queen pada papan berukuran 4×4 , 6×6 , dan 8×8 sehingga nanti ditemukan rumusan umum untuk papan berukuran $n \times n$

BAB IV PENUTUP

Pada bab ini akan dibahas tentang kesimpulan dan saran

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1. Relevansi Queen Catur dan Tugas Kekhalifan Manusia

2.1.1. Queen dalam Permainan Catur

Dalam permainan catur queen bisa bergerak ke mana pun juga, melebihi kemampuan para petinggi lain dalam memimpin para serdadu berperang. Dalam posisi tersebut, queen merupakan satu-satunya anggota terkuat dalam tugas mengalahkan lawan dan tentu saja melindungi raja dari serbuan pasukan musuh.

Queen dalam permainan catur yang dikenal luas saat ini memiliki kemampuan terbesar dalam bergerak, bahkan mengalahkan raja. Raja merupakan buah catur yang paling tinggi dengan mahkota di puncaknya, dan queen sedikit lebih pendek dari raja, juga memiliki mahkota dengan beberapa titik di bagian atas. queen buah catur putih diletakkan pada kotak warna putih, begitu pula queen buah catur hitam diletakkan di kotak hitam.

Di antara semua buah catur, raja adalah yang terpenting karena dialah yang harus ditundukkan, tetapi queen adalah yang terkuat. Queen bisa bergerak tegak lurus ke depan dan ke belakang, ke kanan dan ke kiri, serta diagonal, tanpa dibatasi jumlah kotak. Yang membatasi gerakannya adalah bila ada buah catur di jalur yang akan dilalui, maka queen tidak bisa meloncat seperti yang bisa dilakukan oleh kuda. Raja juga bisa bergerak ke segala arah, tetapi setiap kali dia hanya bisa melangkah satu kotak saja.

(pionjatim.com/RatuCaturdiAntaraParaPrajurit. Diakses: 24 Oktober 2009)

2.1.2. Kekhalifaan Manusia

Dalam surat Al – Baqarah ayat 30, Allah berfirman kepada para malaikat ketika akan menciptakan Adam

وَإِذْ قَالَ رَبُّكَ لِلْمَلَائِكَةِ إِنِّي جَاعِلٌ فِي الْأَرْضِ خَلِيفَةً قَالُوا أَتَجْعَلُ فِيهَا مَنْ يُفْسِدُ فِيهَا وَيَسْفِكُ الدِّمَاءَ وَنَحْنُ نُسَبِّحُ بِحَمْدِكَ وَنُقَدِّسُ لَكَ قَالَ إِنِّي أَعْلَمُ مَا لَا تَعْلَمُونَ ﴿٣٠﴾

Artinya: Ingatlah ketika Tuhanmu berfirman kepada para malaikat: "Sesungguhnya Aku hendak menjadikan seorang khalifah di muka bumi." mereka berkata: "Mengapa Engkau hendak menjadikan (khalifah) di bumi itu orang yang akan membuat kerusakan padanya dan menumpahkan darah, padahal kami senantiasa bertasbih dengan memuji Engkau dan mensucikan Engkau?" Tuhan berfirman: "Sesungguhnya Aku mengetahui apa yang tidak kamu ketahui."(Q.S Al – Baqarah:1:30)

Allah SWT menciptakan manusia di muka bumi agar manusia dapat menjadi khalifah di muka bumi tersebut. Yang dimaksud dengan khalifah ialah bahwa manusia diciptakan untuk menjadi penguasa yang mengatur apa-apa yang ada di bumi, seperti tumbuhannya, hewannya, hutannya, airnya, sungainya, gunungnya, lautnya, perikanannya dan seyogyanya manusia harus mampu memanfaatkan segala apa yang ada di bumi untuk kemaslahatannya. Jika manusia telah mampu menjalankan itu semuanya maka sunnatullah yang menjadikan manusia sebagai khalifah di bumi benar-benar dijalankan dengan baik oleh manusia tersebut, terutama manusia yang beriman kepada Allah SWT dan

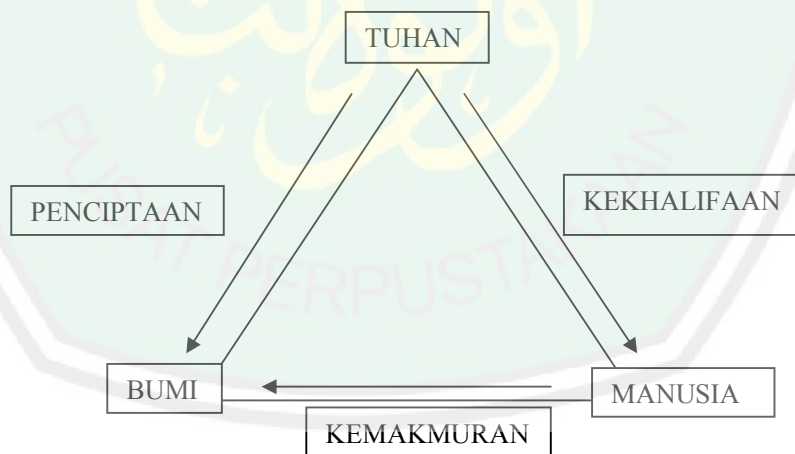
Rasulullah SAW.

Manusia sebagai seorang khalifah atau pemimpin selain mengatur apa-apa yang ada di bumi, seperti tumbuhannya, hewannya, hutannya, airnya, sungainya, gunungnya, lautnya, perikanannya dan segala yang ada di bumi, manusia juga sebagai pemimpin atas manusia yang lainnya, Allah berfirman

وَالَّذِينَ يَقُولُونَ رَبَّنَا هَبْ لَنَا مِنْ أَزْوَاجِنَا وَذُرِّيَّاتِنَا قُرَّةَ أَعْيُنٍ وَاجْعَلْنَا لِلْمُتَّقِينَ إِمَامًا

Artinya: Dan orang-orang yang berkata: "Ya Tuhan kami, anugerahkanlah kepada kami isteri-isteri kami dan keturunan kami sebagai penyenang hati (Kami), dan jadikanlah kami imam bagi orang-orang yang bertakwa. (Q.S Al-Furqon:25: 74)

Dalam hubungannya manusia sebagai pengabdikan Allah dan khalifah di bumi ini, dapat di gambarkan berikut ini.



Dalam gambar di atas dapat dilihat bahwa manusia merupakan khalifah di muka bumi ini yang diberikan kepada Allah untuk menjaga dan memakmurkan bumi seperti tumbuhannya, hewannya, hutannya, airnya, sungainya, gunungnya,

lautnya, perikanannya dan seyogyanya manusia harus menjaga dan memakmurkannya karena antara satu dan yang lainnya saling berhubungan manusia sebagai khalifah yang harus memakmurkan bumi ini yang semua itu merupakan ciptaan Allah sebagai pencipta seluruh alam semesta ini termasuk manusia itu sendiri. Dan sebagai khalifah manusia juga memimpin manusia yang lainnya.

Sehingga sebagai seorang pemimpin manusia membutuhkan karakter dan sifat-sifat tertentu. Dengan karakter dan sifat tersebut seseorang akan dinilai layak untuk memegang amanah kepemimpinan. Atas dasar itu, tidak semua orang mampu memikul amanah kepemimpinan, kecuali bagi mereka yang memiliki sifat-sifat kepemimpinan. Sifat-sifat kepemimpinan yang paling menonjol ada tiga.

Pertama, *al-quwwah* (kuat). Seorang pemimpin harus memiliki kekuatan ketika ia memegang amanah kepemimpinan. Kepemimpinan tidak boleh diserahkan kepada orang-orang yang lemah. Yang dimaksud dengan kekuatan di sini adalah kekuatan '*aqliyyah* dan '*nafsiyyah*. Seorang pemimpin harus memiliki kekuatan akal yang menjadikan dirinya mampu memutuskan kebijakan yang tepat dan sejalan dengan akal sehat dan syari'at Islam. Seorang yang lemah akalnya, pasti tidak akan mampu menyelesaikan urusan-urusan rakyatnya. Selain harus memiliki kekuatan '*aqliyyah*, seorang pemimpin harus memiliki kekuatan '*nafsiyyah* (kejiwaan). Kejiwaan yang kuat akan mencegah seorang pemimpin dari tindakan tergesa-gesa, sikap emosional, dan tidak sabar. Seorang pemimpin yang lemah kejiwaannya, cenderung akan

mudah mengeluh, gampang emosi, serampangan dan gegabah dalam mengambil tindakan. Pemimpin seperti ini tentunya akan semakin menyusahkan rakyat yang dipimpinnya.

Kedua, *al-taqwa* (ketaqwaan). Ketaqwaan adalah salah satu sifat penting yang harus dimiliki seorang pemimpin maupun penguasa. Pemimpin yang bertaqwa akan selalu berhati-hati dalam mengatur urusan rakyatnya. Pemimpin seperti ini cenderung untuk tidak menyimpang dari aturan Allah SWT. Ia selalu berjalan lurus sesuai dengan syari'at Islam. Ia sadar bahwa, kepemimpinan adalah amanah yang akan dimintai pertanggungjawaban kelak di hari akhir. Untuk itu, ia akan selalu menjaga tindakan dan perkataannya

Ketiga, *al-rifq* (lemah lembut) tatkala bergaul dengan rakyatnya. Seorang pemimpin mesti berlaku lemah lembut, dan memperhatikan dengan seksama kesedihan, kemiskinan, dan keluh kesah masyarakat. Ia juga memerankan dirinya sebagai pelindung dan penjaga umat yang terpercaya. Ia tidak pernah menggunakan kekuasaannya untuk menghisap dan mendzalimi rakyatnya. Ia juga tidak pernah memanfaatkan kekuasaannya untuk memperkaya diri, atau menggelimangkan dirinya dalam lautan harta, wanita dan ketamakan

(<http://www.Republika.co.id/KemampuanBernalar>. Diakses 24 Oktober 2009)

Sehingga relevansi antara queen catur dan tugas kekhilifan manusia adalah bahwa seorang pemimpin harus memiliki sikap seperti queen dalam catur yang bisa bergerak ke segala arah yang memiliki kekuasaan yang besar namun tetap menjaga agar tidak memanfaatkan kekuasaan tersebut untuk dirinya sendiri namun untuk kemaslahatan rakyat yang dipimpinnya.

Sebagai seorang pemimpin manusia tetap beribadah kepada Allah dan menjaga amanah yang telah diberikan. Semua manusia secara potensial (*bil-quwwah*), diciptakan untuk menjadi khalifatullah. Namun agar potensi tersebut menjadi nyata (*bil-fi'li*), terdapat sejumlah kriteria yang harus dimilikinya yaitu *al-quwwah* (kuat), *al-taqwa* (ketaqwaan) dan *al-rifq* (lemah lembut)

(<http://www.Republika.co.id/KemampuanBernalar>. Diakses 24 Oktober 2009)

Demikianlah dapat diketahui relevansi secara umum antara queen catur dan tugas kekhalifaan manusia dimana langkah queen merupakan sikap seorang pemimpin sebagai khalifah di bumi ini

2.2. Matriks

Matriks merupakan suatu alat atau sarana yang sangat ampuh untuk menyelesaikan model – model linier. Matriks adalah susunan empat persegi panjang atau bujur sangkar dari bilangan – bilangan yang diatur dalam baris dan kolom ditulis antara dua tanda kurung yaitu () atau [].

Bentuk umum

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

Elemen matriks disebut juga unsur a_{ij} elemen matriks pada baris ke- i dan kolom ke- j . Jika $m = n$, maka matriks tersebut dinamakan juga matriks bujursangkar (square matrix). Biasanya lazim menuliskan matriks dengan notasi ringkas $A = [a_{ij}]$ (Munir, 2007:98)

2.3. Matriks Transpose

Matrika transpose diperoleh dengan menukar elemen – elemen baris menjadi elemen – elemen kolom atau sebaliknya. (Munir, 2007:100)

Contoh :
$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{bmatrix}$$

Transpose dari A adalah :

$$A^t = \begin{bmatrix} 1 & 4 \\ 2 & 5 \\ 3 & 6 \end{bmatrix}$$

2.4. Refleksi

Refleksi merupakan salah satu jenis transformasi Untuk memindahkan suatu titik atau bangun pada sebuah bidang dapat dikerjakan dengan transformasi. Transformasi T pada suatu bidang ‘memetakan’ tiap titik P pada bidang menjadi P’ pada bidang itu pula. Titik P’ disebut bayangan atau peta titik P

Contoh :

$$(x,y) \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} = (y,x)$$

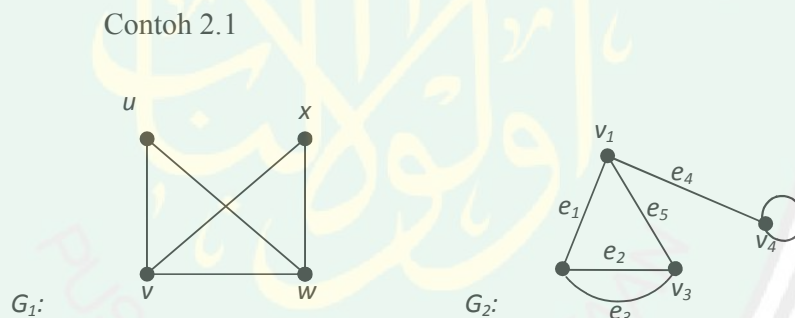
(y, x) merupakan refleksi dari (x, y) terhadap matriks $\begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$ (Munir, 2007:113)

2.5. Graf

Graf G adalah pasangan himpunan (V,G) dengan V adalah himpunan tidak kosong dan berhingga dari obyek – obyek yang disebut sebagai titik dan E adalah himpunan (mungkin kosong) pasangan tak berurutan dari titik berbeda di G yang disebut sebagai sisi. Himpunan titik di G dinotasikan dengan V(G) dan himpunan

sisi dinotasikan dengan $E(G)$. Sedangkan banyaknya unsur di V disebut order dari G dan dilambangkan dengan $p(G)$ dan banyaknya unsur di E disebut ukuran dari G dan dilambangkan dengan $q(G)$. Jika graf yang dibicarakan hanya graf G , maka order dan ukuran dari G tersebut cukup ditulis dengan p dan q (Chartrand dan Lesniak, 1986:4)

Dari uraian di atas, maka suatu graf tidak boleh mempunyai sisi rangkap dan loop, setiap garis berhubungan dengan satu atau dua titik. Titik – titik tersebut dinamakan titik ujung. Garis yang hanya berhubungan dengan satu titik ujung disebut *loop*. Dua garis berbeda yang menghubungkan titik yang sama disebut *garis paralel* (Siang, 2004:187). Graf yang mempunyai sisi rangkap dan loop disebut *multigraf*



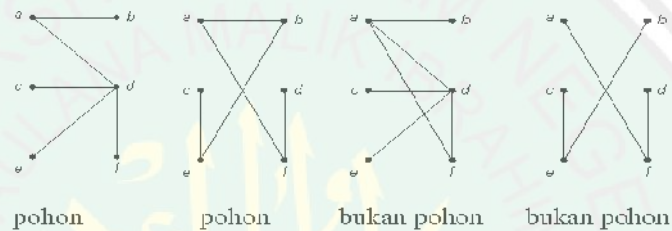
Gambar 2.1 Graf dan Multigraf

Sisi $e = (u,v)$ dikatakan menghubungkan titik u dan v . Jika $e = (u,v)$ adalah sisi dari graf G , maka u dan v disebut terhubung langsung (*adjacent*), u dan e serta v dan e disebut terkait langsung (*incident*). Untuk selanjutnya sisi $e = (u,v)$ akan ditulis $e = uv$ (Chartrand dan Lesniak, 1986:4)

2.6. Pohon

Sebuah pohon (bebas) atau (*free*) tree T adalah sebuah graf sederhana yang memenuhi : jika v dan w adalah verteks di T , maka terdapat sebuah lintasan sederhana tunggal dari v ke w . (Johnsonbaugh, 2004:86)

Diagram pohon (*tree*) adalah sebuah graf tak berarah yang terhubung (*connected*), yang tidak mengandung sirkuit sederhana (Suksmono, 2006:21)



Gambar 2.2 Pohon dan Bukan Pohon

Pohon yang sebuah simpulnya diperlakukan sebagai akar dan sisi – sisinya diberi arah menjauh dari akar dinamakan pohon berakar (*rooted tree*)

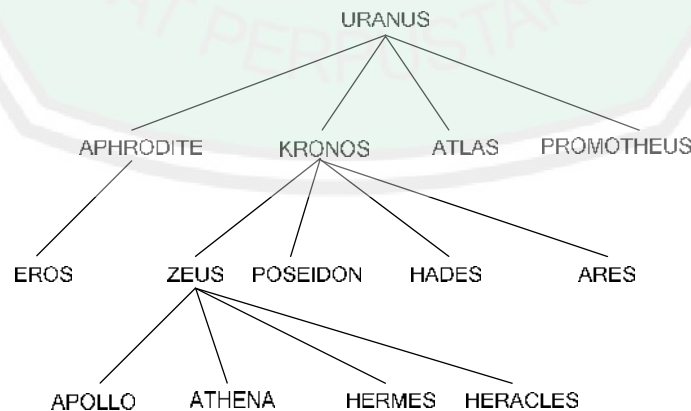
Ada sejumlah aplikasi penting dari pohon, diantaranya :

1. Optimasi jaringan dengan pohon pembentang minimum (*minimum spanning trees*)
2. Penyelesaian masalah dengan proses runut-balik pada pohon keputusan (*backtracking in decision trees*)
3. Kompresi data dengan pohon pengkodean Huffman (*Huffman coding trees*) (Suksmono, 2006:24)

2.7. Terminology pada Pohon Berakar

Misalkan T adalah sebuah pohon berakar v_0 . Andaikan bahwa x, y, z merupakan verteks-verteks di T dan $(v_0, v_1, v_2, \dots, v_n)$ adalah lintasan sederhana di T , maka

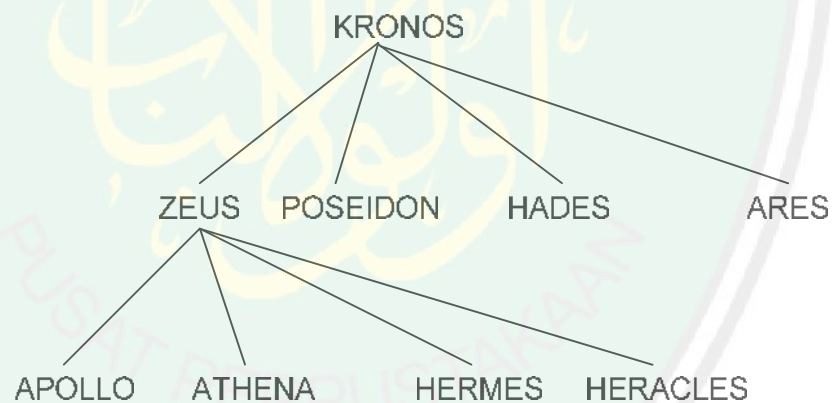
1. v_{n-1} adalah orang tua (parents) dari v_n
2. v_0, v_1, \dots, v_{n-1} adalah leluhur (ancestors) dari v_n
3. v_n adalah anak (child) dari v_{n-1}
4. Jika x adalah leluhur dari y , y adalah keturunan (descendant) dari x
5. Jika x dan y adalah anak – anak dari z , x dan y bersaudara (sibling)
6. Jika x tidak mempunyai anak, x merupakan verteks akhir (daun)
7. Jika x bukan verteks akhir, x merupakan verteks internal (cabang)
8. Subpohon dari T yang berakar pada x adalah graf dengan himpunan verteks V dan himpunan rusuk E , dengan V adalah x bersama-sama dengan keturunan dari x dan $E = \{e | e \text{ adalah sebuah rusuk pada lintasan sederhana dari } x \text{ ke suatu verteks di } V\}$ (Johnsonbaugh, 2004:86)



Gambar 2.3 Pohon Berakar pada Uranus

Dalam pohon berakar pada gambar di atas dapat dijelaskan sebagai berikut

1. Orang tua Eros adalah Aphrodite
2. Leluhur dari Hermes adalah Zeus, Kronos dan Uranus
3. Anak-anak dari Zeus adalah Apollo, Athena, Hermes dan Heracles.
4. Keturunan dari Kronos adalah Zeus, Poseidon, Hades, Ares, Apollo, Athena, Hermes, dan Heracles
5. Verteks-verteks akhir adalah Eros, Apollo, Athena, Hermes, Heracles, Poseidon, Hades, Ares, Atlas, dan Promotheus
6. Verteks-verteks internal adalah Uranus, Aphrodite, Kronos dan Zeus
7. Subpohon yang berakar pada Kronos sebagai berikut (Johnsonbaugh, 2002:83)



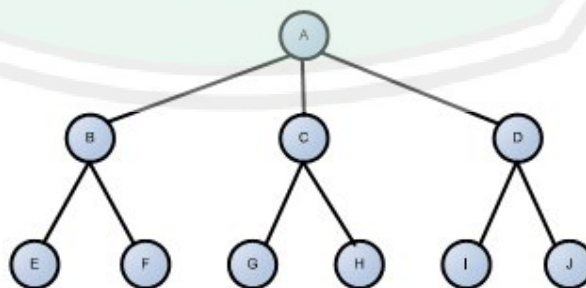
Gambar 2.4 Subpohon pada Kronos

2.8. Runut- Balik (Backtracking).

Istilah runut-balik pertama kali diperkenalkan oleh D. H. Lehmer pada tahun 1950. Runut-balik (*backtracking*) adalah algoritma yang berbasis pada DFS untuk mencari solusi persoalan secara lebih baik. Runut-balik, merupakan perbaikan dari algoritma *brute-force*, secara sistematis mencari solusi persoalan di antara semua kemungkinan solusi yang ada.

Algoritma runut-balik banyak diterapkan untuk program game : permainan tic-tac-toe, menemukan jalan keluar dalam sebuah labirin, catur, dan masalah-masalah pada bidang kecerdasan buatan (*artificial intelligence*).

Algoritma backtracking mempunyai prinsip dasar yang sama seperti brute-force yaitu mencoba segala kemungkinan solusi. Perbedaan utamanya adalah pada ide dasarnya, semua solusi dibuat dalam bentuk pohon solusi (pohon ini tentunya berbentuk abstrak) dan algoritma akan menelusuri pohon tersebut secara DFS (*Depth First Search*) sampai ditemukan solusi yang layak nama *backtracking* didapatkan dari sifat algoritma ini yang memanfaatkan karakteristik himpunan solusinya yang sudah disusun menjadi suatu pohon solusi. Agar lebih jelas bisa dilihat pada pohon solusi berikut:



Gambar 2.5 Pohon Solusi

Misalkan pohon di atas menggambarkan solusi dari suatu persoalan. Jika ingin mencari solusi dari A ke E, maka jalur yang harus ditempuh adalah (A-B-E). Demikian juga untuk solusi-solusi yang lain. Algoritma backtracking akan memeriksa jalur secara DFS, yaitu dari solusi terdalam pertama yang ditemui yaitu solusi E. Jika ternyata E bukanlah solusi yang diharapkan, maka pencarian akan dilanjutkan ke F. Jalur yang harus dilalui untuk bisa mencapai E adalah (A-B-E) dan untuk mencapai F adalah (A-B-F). Kedua solusi tersebut memiliki jalur awal yang sama, yaitu (A-B). Jadi, dari pada memeriksa ulang jalur dari A kemudian B, maka jalur (A-B) disimpan dulu dan langsung memeriksa solusi F. Untuk kasus pohon yang lebih rumit, cara ini dianggap lebih efisien daripada jika menggunakan algoritma *Brute-Force*.

Prinsip Pencarian Solusi dengan Metode Runut-balik

1. Solusi dicari dengan membentuk lintasan dari akar ke daun. Aturan pembentukan yang dipakai adalah mengikuti aturan pencarian mendalam (DFS).
2. Simpul-simpul yang sudah dilahirkan dinamakan simpul hidup (*live node*).
3. Simpul hidup yang sedang diperluas dinamakan simpul-E (*Expand-node*).
4. Tiap kali simpul-E diperluas, lintasan yang dibangun olehnya bertambah panjang.

5. Jika lintasan yang sedang dibentuk tidak mengarah ke solusi, maka simpul-E tersebut “diputus” sehingga menjadi simpul mati (*dead node*).
6. Fungsi yang digunakan untuk membunuh simpul-E adalah dengan menerapkan fungsi pembatas (*bounding function*).
7. Simpul yang sudah mati tidak akan pernah diperluas lagi.
8. Jika pembentukan lintasan berakhir dengan simpul mati, maka proses pencarian diteruskan dengan membangkitkan simpul anak yang lainnya.
9. Bila tidak ada lagi simpul anak yang dapat dibangkitkan, maka pencarian solusi dilanjutkan dengan melakukan runut-balik (*backtracking*) ke simpul hidup terdekat (simpul orangtua).
10. Selanjutnya simpul ini menjadi simpul-E yang baru.
11. Pencarian dihentikan bila kita telah menemukan solusi atau tidak ada lagi simpul hidup untuk runut-balik.

2.9. Langkah Queen

Dalam permainan catur kita mengenal pion, *Knighth*, *king*, dan *Queen*. Yang semuanya memiliki pergerakan sendiri-sendiri. Sebuah queen dapat bergerak dalam sejumlah petak secara horizontal, vertikal, dan diagonal.

x			x			x	
	x		x		x		
		x	x	x			
x	x	x	q	x	x	x	x
		x	x	x			
	x		x		x		
x			x			x	
			x				x

Gambar 2.6 Langkah queen

Disini petak target yang mungkin dari queen Q ditandai dengan X.

Jelaslah bahwa pada suatu solusi dari masalah n-queen, akan ada tepat satu queen pada masing-masing kolom dari papan. (Suksmono, 2006:28)

BAB III
PEMBAHASAN

Pada pembahasan ini queen ditempatkan pada papan $n \times n$, sehingga tidak ada queen yang saling memakan, dengan menggunakan metode backtracking. Papan $n \times n$ yang digunakan adalah 4×4 dan 6×6 . Queen pada papan disimbolkan dengan (•) dimulai dengan papan 4×4 dan cara pengisiannya berdasarkan urutan kolom, dimulai dari kolom 1, kolom 2 dan seterusnya.

Untuk penamaan bidak yang di tempatkan pada papan sebagai berikut:

	1	2	3	4
1				
2				
3				
4				

3.1 papan 4×4

1. Papan 4×4 , kosong.



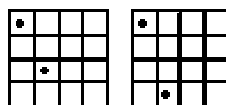
2. Tempatkan queen pada A11 dan A21.



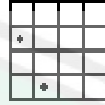
bagian 1

bagian 2

3. Penempatan queen pada bagian 1 diperoleh A11, A32 dan A11, A42.

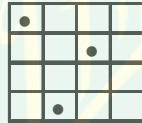


4. Penempatan queen pada bagian 2 diperoleh A21, A42.

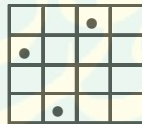


5. Pada bagian 1 penempatan queen pada A11, A32 untuk yang selanjutnya tidak ada kemungkinan penempatan queen jadi backtracking berakhir untuk yang A11, A32.

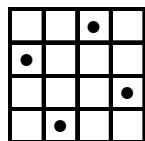
Pada bagian 2 penempatan queen pada A11, A42 yang kolom ke-3 pada A23.



6. Penempatan queen pada A21, A42 yang kolom ke-3 pada A13.

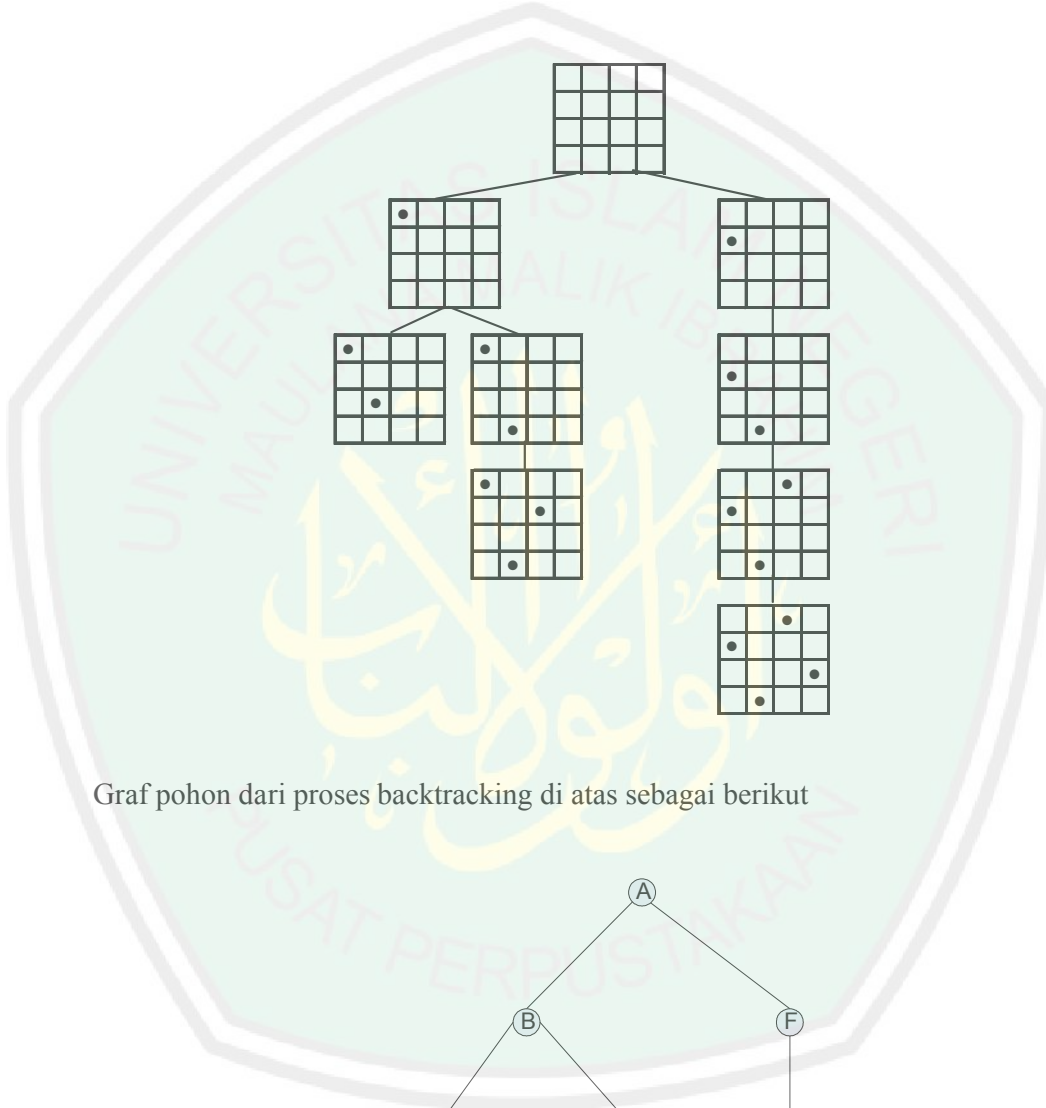


7. Penempatan queen pada A11, A42, A23 yang kolom ke-4 tidak ada kemungkinan penempatan queen jadi backtracking berakhir untuk yang A11, A42, A23.
8. Penempatan queen pada A21, A42, A13 yang kolom ke-4 pada A34.

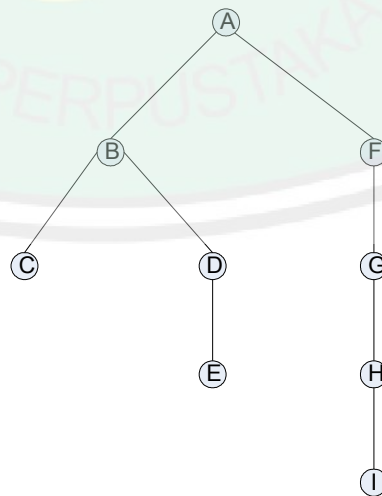


9. Jadi solusi untuk papan 4x4 adalah A21, A42, A13, A34.

Proses backtracking di atas secara lengkap sebagai berikut



Graf pohon dari proses backtracking di atas sebagai berikut



Proses backtracking dari graf pohon di atas, sebagai berikut

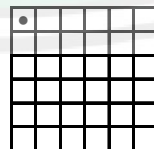
1. Di mulai dari A kemudian ke B – C. Karena di C tidak dapat dilanjutkan untuk penempatan queen maka simpul C diputus, sehingga menjadi simpul mati (*dead node*) dan di lanjutkan ke D.
2. Jalur yang di gunakan untuk mencapai D yaitu B – D, dari D ke E karena masih ditemukan solusi, dari E tidak dapat dilanjutkan untuk Penempatan queen maka simpul E diputus , sehingga menjadi simpul mati (*dead node*), karena tidak ada lagi simpul anak yang dapat dibangkitkan, maka pencarian solusi dilanjutkan dengan melakukan runut-balik (backtracking) ke simpul hidup terdekat (simpul orangtua) yaitu A.
3. Dari A membentuk simpul anak ke F kemudian ke G karena ditemukan solusi, dilanjutkan ke H dan ke I yang merupakan solusi.

3.2 Papan Ukuran 6 x 6

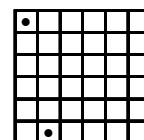
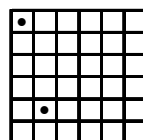
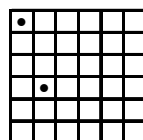
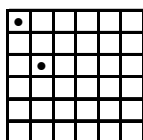
1. Papan dengan ukuran 6x6, kosong.



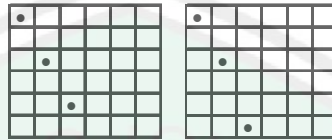
2. Tempatkan queen pada A11.



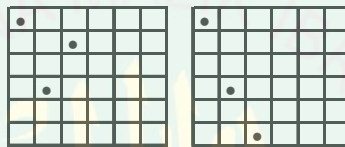
3. Penempatan queen pada A11 kolom ke-2 pada A32, A42, A52 dan A62.



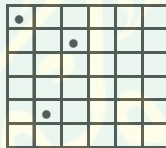
4. Penempatan queen pada A11, A32 kolom ke-3 pada A53 dan A63.



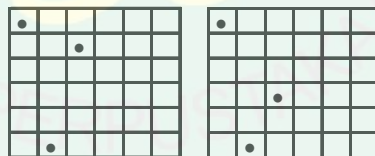
5. Penempatan queen pada A11, A42 kolom ke-3 pada A23 dan A63.



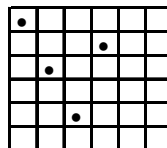
6. Penempatan queen pada A11, A52 kolom ke-3 pada A23.



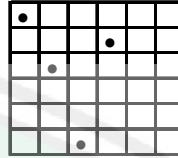
7. Penempatan queen pada A11, A62 kolom ke-3 pada A23 dan A43.



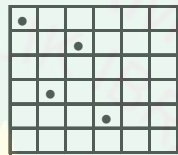
8. Penempatan queen pada A11, A32, A53 kolom ke-4 pada A24.



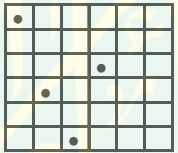
9. Penempatan queen pada A11, A32, A63 kolom ke-4 pada A24.



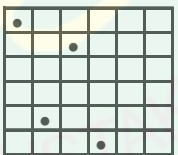
10. Penempatan queen pada A11, A42, A23 kolom ke-4 pada A54.



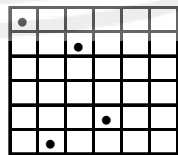
11. Penempatan queen pada A11, A42, A63 kolom ke-4 pada A34.



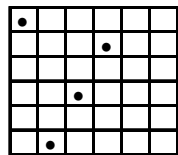
12. Penempatan queen pada A11, A52, A23 kolom ke-4 pada A64.



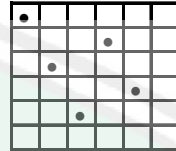
13. Penempatan queen pada A11, A62, A23 kolom ke-4 pada A54.



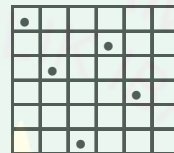
14. Penempatan queen pada A11, A62, A43 kolom ke-4 pada A24.



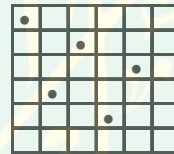
15. Penempatan queen pada A11, A32, A53, A24 kolom ke-5 pada A45.



16. Penempatan queen pada A11, A32, A63, A24 kolom ke-5 pada A45.

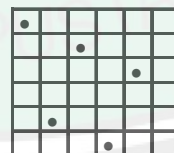


17. Penempatan queen pada A11, A42, A23, A54 kolom ke-5 pada A35.



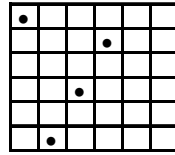
18. Penempatan queen pada A11, A42, A63, A34 kolom ke-5 tidak ada kemungkinan penempatan queen.

19. Penempatan queen pada A11, A52, A23, A64 kolom ke-5 pada A35.



20. Penempatan queen pada A11, A62, A23, A54 kolom ke-5 tidak ada kemungkinan penempatan queen.

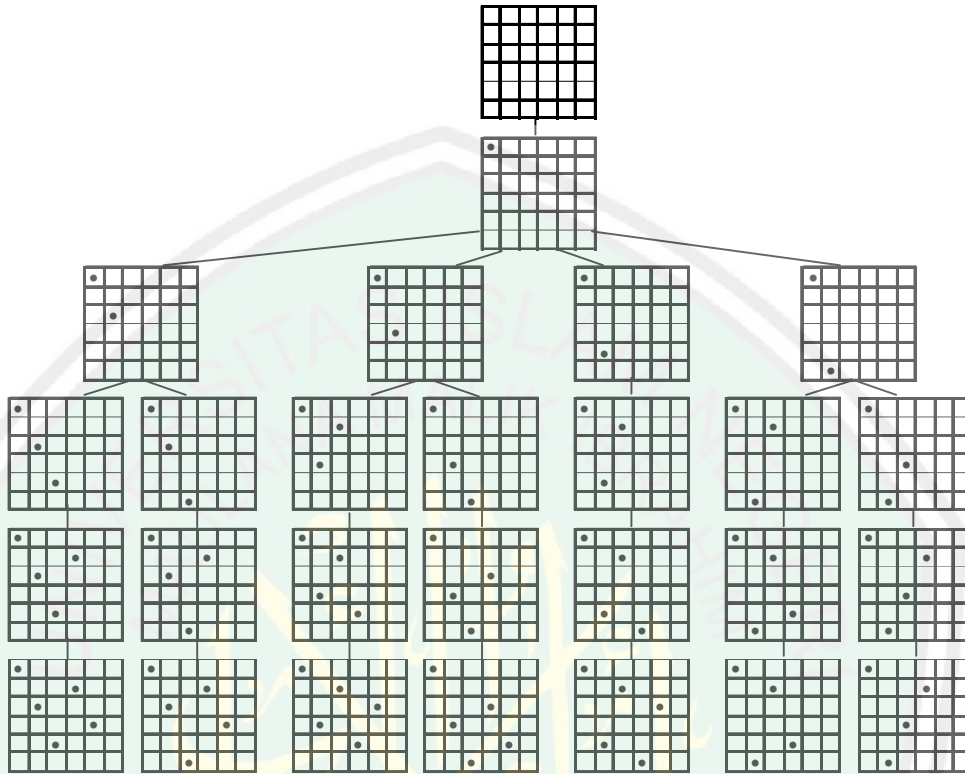
21. Penempatan queen pada A11, A62, A43, A24 kolom ke-5 tidak ada kemungkinan penempatan queen.



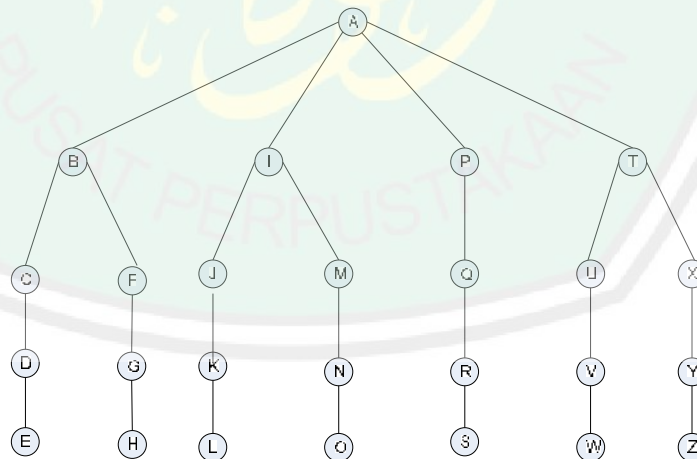
22. Penempatan queen pada A11, A32, A53, A24, A45 kolom ke-6 tidak ada kemungkinan penempatan queen jadi backtracking berakhir untuk yang A11, A32, A53, A24, A45.
23. Penempatan queen pada A11, A32, A63, A24, A45 kolom ke-6 tidak ada kemungkinan penempatan queen jadi backtracking berakhir untuk yang A11, A32, A63, A24, A45.
24. Penempatan queen pada A11, A42, A23, A54, A35 kolom ke-6 tidak ada kemungkinan penempatan queen jadi backtracking berakhir untuk yang A11, A42, A23, A54, A35.
25. Penempatan queen pada A11, A42, A63, A34, A65 kolom ke-6 tidak ada kemungkinan penempatan queen jadi backtracking berakhir untuk yang A11, A42, A63, A34, A65.
26. Penempatan queen pada A11, A42, A63, A34, A65 kolom ke-6 tidak ada kemungkinan penempatan queen jadi backtracking berakhir untuk yang A11, A42, A63, A34, A65.

Jadi tidak ada solusi untuk papan dengan ukuran 6 x 6, untuk penempatan queen yang pertama pada A11

Proses backtracking diatas secara lengkap sebagai berikut



Graf pohon dari proses backtracking di atas sebagai berikut



Proses backtracking dari graf pohon di atas, sebagai berikut

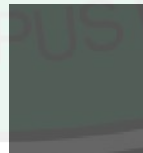
1. Dimulai dari A membentuk simpul anak ke B, karena ditemukan solusi dilanjutkan ke C – D – E, dari E tidak dapat dilanjutkan untuk penempatan queen maka simpul E di putus, sehingga menjadi simpul mati (*dead node*) dan dilanjutkan dengan melakukan runut-balik (*backtracking*) ke simpul hidup terdekat yaitu ke B.
2. Dari B membentuk simpul anak ke F, karena ditemukan solusi dilanjutkan ke G – H, dari H tidak dapat dilanjutkan untuk penempatan queen maka simpul H di putus sehingga menjadi simpul mati (*dead node*) dan dilanjutkan dengan melakukan runut-balik (*backtracking*) ke simpul hidup terdekat yaitu kembali ke A.
3. Dari A membentuk simpul anak ke I, karena ditemukan solusi dilanjutkan ke J– K – L , dari L tidak dapat dilanjutkan untuk penempatan queen maka simpul L diputus sehingga menjadi simpul mati (*dead node*) dan dilanjutkan dengan melakukan runut-balik (*backtracking*) ke simpul hidup terdekat yaitu ke I.
4. Dari I membentuk simpul anak ke M, karena ditemukan solusi dilanjutkan ke N – O, dari O tidak dapat dilanjutkan untuk Penempatan queen maka simpul O diputus sehingga menjadi simpul mati (*dead node*) dan dilanjutkan dengan melakukan runut-balik (*backtracking*) ke simpul hidup terdekat yaitu kembali ke A
5. Dari A membentuk simpul anak ke P, karena ditemukan solusi kemudian ke Q – R – S, dari S tidak dapat dilanjutkan untuk penempatan queen

maka simpul S di putus sehingga menjadi simpul mati (*dead node*) dan dilanjutkan dengan melakukan runut-balik (*backtracking*) ke simpul hidup terdekat yaitu kembali ke A.

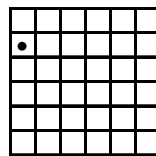
6. Dari A membentuk simpul anak ke T, karena ditemukan solusi dilanjutkan ke U – V – W dari W tidak dapat dilanjutkan karena tidak ada solusi untuk penempatan queen maka simpul W di putus sehingga menjadi simpul mati (*dead node*) dan dilanjutkan dengan melakukan runut-balik (*backtracking*) ke simpul hidup terdekat yaitu ke T.
7. Dari T membentuk simpul anak ke X, karena ditemukan solusi dilanjutkan ke Y – Z , dari Z tidak dapat dilanjutkan karena tidak ada solusi untuk penempatan queen maka simpul Z di putus sehingga menjadi simpul mati (*dead node*), dan pencarian di hentikan karena tidak ditemukan solusi

Karena papan ukuran 6 x 6 yang penempatan pada A11 tidak ada penyelesaian, maka dilanjutkan pada A21

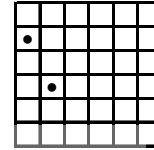
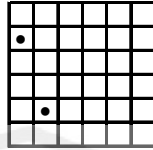
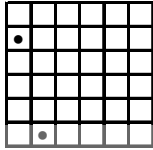
1. Papan dengan ukuran 6x6, kosong



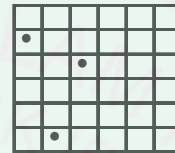
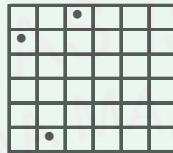
2. Tempatkan queen pada A21.



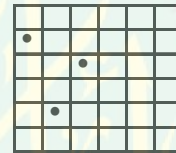
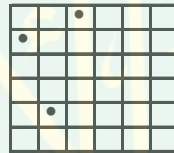
3. Penempatan queen pada A21 kolom ke-2 pada A62, A52 dan A42.



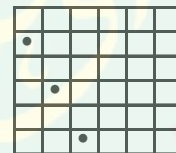
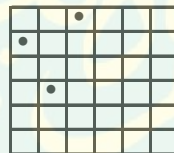
4. Penempatan queen pada A21, A62 kolom ke-3 pada A13 dan A33.



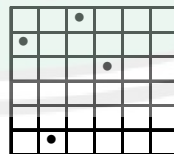
5. Penempatan queen pada A21, A52 kolom ke-3 pada A13 dan A33.



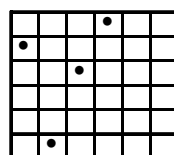
6. Penempatan queen pada A21, A42 kolom ke-3 pada A13 dan A63.



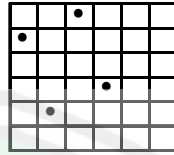
7. Penempatan queen pada A21, A62, A13 kolom ke-4 pada A34.



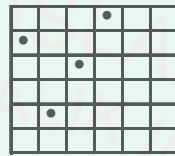
8. Penempatan queen pada A21, A62, A33 kolom ke-4 pada A14.



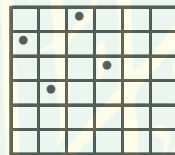
9. Penempatan queen pada A21, A52, A13 kolom ke-4 pada A44.



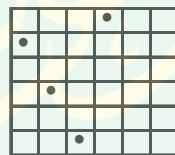
10. Penempatan queen pada A21, A52, A33 kolom ke-4 pada A14.



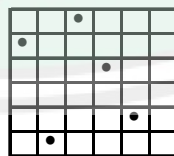
11. Penempatan queen pada A21, A42, A13 kolom ke-4 pada A34.



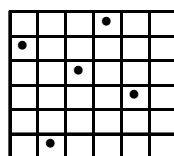
12. Penempatan queen pada A21, A42, A63 kolom ke-4 pada A14.



13. Penempatan queen pada A21, A62, A13, A34 kolom ke-5 pada A55.



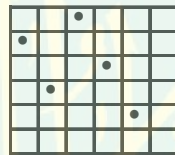
14. Penempatan queen pada A21, A62, A33, A14 kolom ke-5 pada A45.



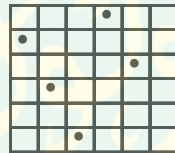
15. Penempatan queen pada A21, A52, A13, A44 kolom ke-5 tidak ada kemungkinan penempatan queen jadi backtracking berakhir untuk yang A21, A52, A13, A44.

16. Penempatan queen pada A21, A52, A33, A14 kolom ke-5 tidak ada kemungkinan penempatan queen jadi backtracking berakhir untuk yang A21, A52, A33, A14.

17. Penempatan queen pada A21, A42, A13, A34 kolom ke-5 pada A55.



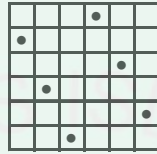
18. Penempatan queen pada A21, A42, A63, A14 kolom ke-5 pada A35.



19. Penempatan queen pada A21, A62, A13, A34, A55 kolom ke-6 tidak ada kemungkinan penempatan queen jadi backtracking berakhir untuk yang A21, A62, A13, A34, A55.

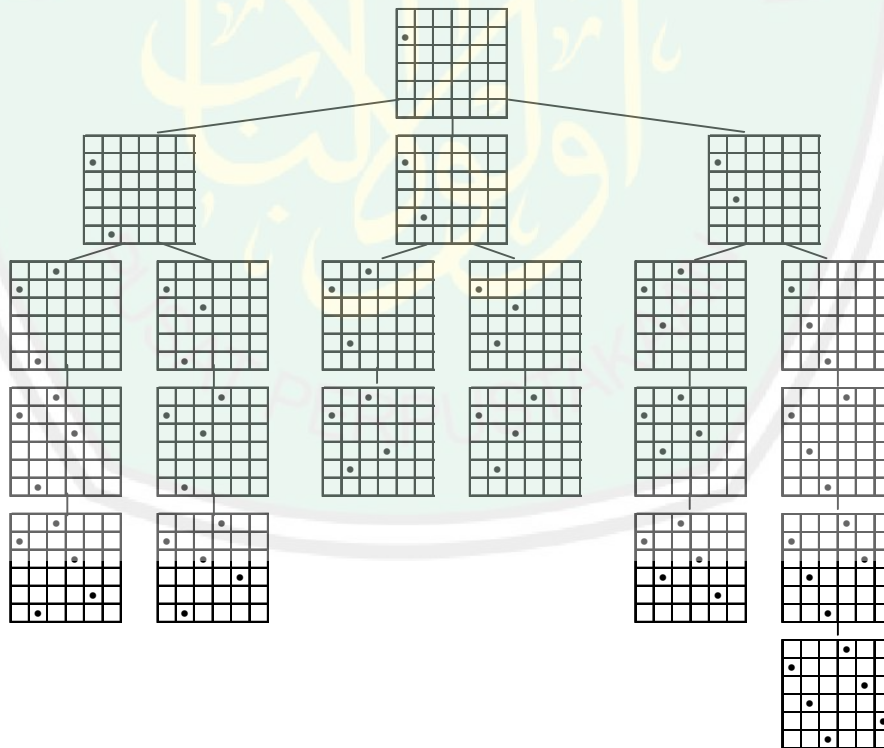
20. Penempatan queen pada A21, A62, A33, A14, A45 kolom ke-6 tidak ada kemungkinan penempatan queen jadi backtracking berakhir untuk yang A21, A62, A33, A14, A45.

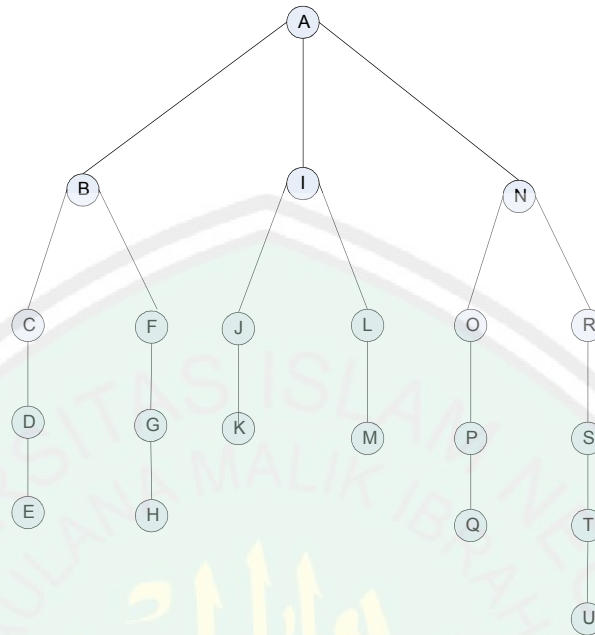
21. Penempatan queen pada A21, A42, A13, A34 , A55 kolom ke-6 tidak ada kemungkinan penempatan queen jadi backtracking berakhir untuk yang A21, A42, A13, A34 , A55.
22. Penempatan queen pada A21, A42, A63 , A14, A35 kolom ke-6 pada A56.



Jadi solusi untuk papan dengan ukuran 6 x 6 adalah A21, A42, A63, A14, A35, A56

Proses backtracking diatas secara lengkap sebagai berikut





Proses backtracking dari graf pohon di atas sebagai berikut

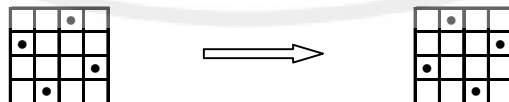
1. Dimulai dari A membentuk simpul anak ke B, karena ditemukan solusi dilanjutkan ke C – D – E, dari E tidak dapat dilanjutkan untuk penempatan queen maka simpul E di putus, sehingga menjadi simpul mati (*dead node*) dan dilanjutkan dengan melakukan runut-balik (*backtracking*) ke simpul hidup terdekat yaitu ke B.
2. Dari B membentuk simpul anak ke F, karena ditemukan solusi dilanjutkan ke G – H, dari H tidak dapat dilanjutkan untuk penempatan queen maka simpul H diputus, sehingga menjadi simpul mati (*dead node*) dan dilanjutkan dengan melakukan runut-balik (*backtracking*) ke simpul hidup terdekat yaitu kembali ke A.
3. Dari A membentuk simpul anak ke I, karena ditemukan solusi dilanjutkan ke J – K, dari K tidak dapat dilanjutkan untuk penempatan queen maka

simpul K diputus sehingga menjadi simpul mati (*dead node*) dan dilanjutkan dengan melakukan runut-balik (*backtracking*) ke simpul hidup terdekat yaitu ke I.

4. Dari I membentuk simpul anak ke L, karena ditemukan solusi dilanjutkan ke M, dari M tidak dapat dilanjutkan untuk penempatan queen maka simpul M diputus, sehingga menjadi simpul mati (*dead node*) dan dilanjutkan dengan melakukan runut-balik (*backtracking*) ke simpul hidup terdekat yaitu kembali ke A.
5. Dari A membentuk simpul anak ke N, karena ditemukan solusi dilanjutkan ke O – P – Q, dari Q tidak dapat dilanjutkan untuk penempatan queen maka simpul Q diputus sehingga menjadi simpul mati (*dead node*) dan dilanjutkan dengan melakukan runut-balik (*backtracking*) ke simpul hidup terdekat yaitu kembali ke N.
6. Dari N membentuk simpul anak ke R, karena ditemukan solusi dilanjutkan ke S, kemudian ke T dan ke U yang merupakan solusi.

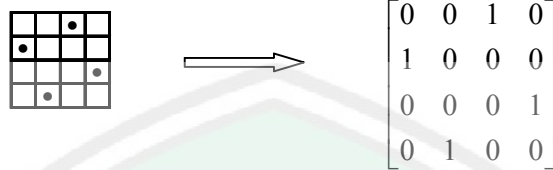
3.3 Papan 4x4 Perubahan

Papan 4x4 dengan solusi queen A21, A42, A13, A34. ditranspose maka akan menghasilkan solusi baru yaitu A31, A12, A43, A24.

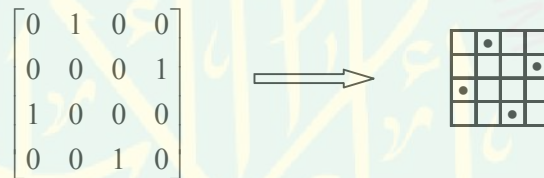


Papan 4x4 dengan solusi Queen A21, A42, A13, A34 dijadikan menjadi bentuk matriks kemudian direfleksikan terhadap sumbu $y = x$ yang matriknya

$\begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$ maka akan menghasilkan solusi baru yaitu A31, A12, A43, A24.

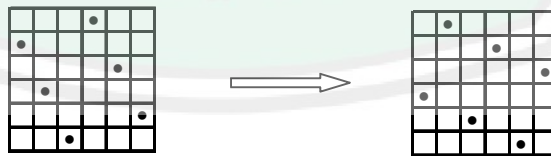


$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$



3.4 Papan 6x6 Perubahan

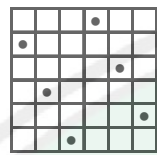
Papan 6 x 6 dengan solusi queen A21, A42, A63, A14, A35, A56 ditranspose maka akan menghasilkan solusi baru yaitu A41, A12, A53, A24, A65, A36.



Papan 6 x 6 dengan solusi queen A21, A42, A63, A14, A35, A56 dijadikan menjadi bentuk matriks kemudian direfleksikan terhadap sumbu $y = x$

yang matriknya $\begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$ maka akan menghasilkan solusi baru yaitu A51, A32,

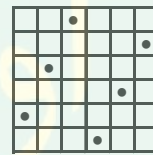
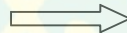
A13, A64, A45, A26.



$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

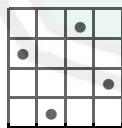
$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$



Solusi penempatan queen pada kotak $n \times n$ dengan $n = 6t - 2$ dan $n = 6t$

4 x 4



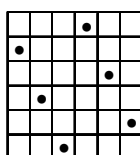
A21

A13

A42

A34

6 X6



A21

A14

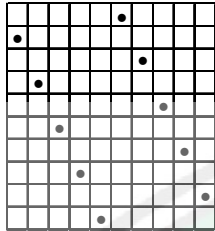
A42

A35

A63

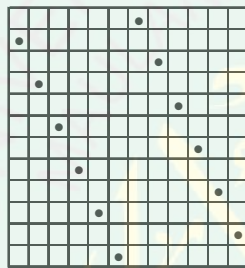
A56

10X10



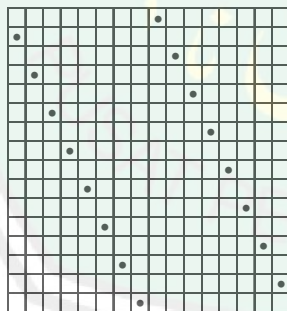
A21	A16
A42	A37
A63	A58
A84	A79
A10,5	A8,10

12X12



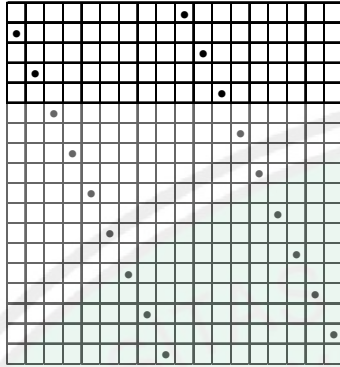
A21	A17
A42	A3,8
A63	A5,9
A84	A7,10
A10,5	A9,11
A12,6	A11,12

16 X 16



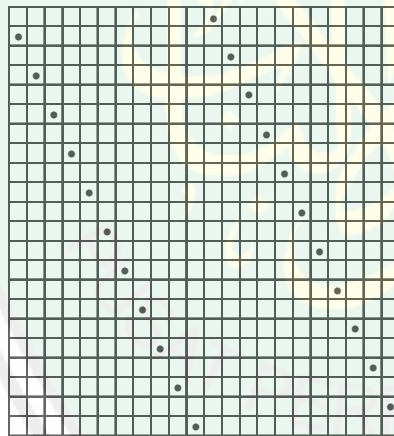
A21	A19
A42	A3,10
A63	A5,11
A84	A7,12
A10,5	A9,13
A12,6	A11,14
A14,7	A13,15
A16,8	A15,16

18x18



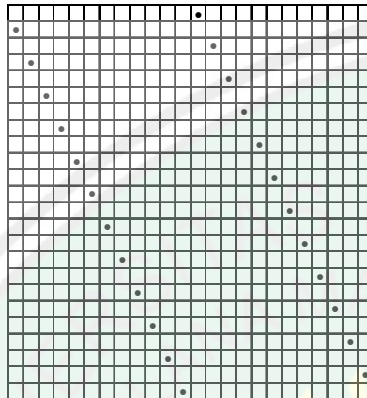
A21	A110
A42	A3,11
A63	A5,12
A84	A7,13
A10,5	A9,14
A12,6	A11,15
A14,7	A13,16
A16,8	A15,17
A18,9	A17,18

22 x 22



A21	A1,12
A42	A3,13
A63	A5,14
A84	A7,15
A10,5	A9,16
A12,6	A11,17
A14,7	A13,18
A16,8	A15,19
A18,9	A17,20
A20,10	A19,21
A22,11	A21,22

24x24



A21	A1,13
A42	A3,14
A63	A5,15
A84	A7,16
A10,5	A9,17
A12,6	A11,18
A14,7	A13,19
A16,8	A15,20
A18,9	A17,21
A20,10	A19,21
A22,11	A21,23
A24,12	A23,24

Teorema

Untuk $n \times n$ dengan $n = 6t - 2$ dan $n = 6t$ untuk t bilangan asli dapat diperoleh rumus umum $A_{i, \frac{1}{2}i}$ untuk i genap dengan $\frac{1}{2}i \leq j \leq \frac{1}{2}n$ dan $A_{i, \frac{1}{2}n+k}$ untuk i ganjil, dengan $\frac{1}{2}n+1 \leq j \leq n-1$, dan k bilangan asli dengan $1 \leq k \leq \frac{1}{2}n$, dengan t dan k diisi secara serentak.

Bukti

Akan dibuktikan untuk i genap maka $j = \frac{1}{2}i$

$I=2$ maka $j = 1$

$I=4$ maka $j = 2$

$I=6$ maka $j = 3$

$$I = 2h \quad \text{maka } j = h$$

$$I = 2h + 2 = 2(h + 1) \quad \text{maka } j = h + 1$$

Jadi terbukti bahwa $j = \frac{1}{2}i$

Akan dibuktikan untuk i ganjil $j = \frac{1}{2}n + k$

$$n = 4 + (t - 1)6$$

$$\begin{aligned} t=1 \quad n &= 4 + (1 - 1)6 & j &= \frac{1}{2}n + k \\ &= 4 & &= 2 + k \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t=2 \quad n &= 4 + (2 - 1)6 & j &= \frac{1}{2}n + k \\ &= 10 & &= 5 + k \end{aligned}$$

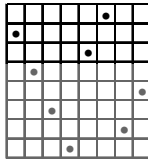
$$\begin{aligned} t=h \quad n &= 4 + (h - 1)6 & j &= \frac{1}{2}n + k \\ &= 4 + 6h - 6 & &= \frac{1}{2}(6h - 2) + k \\ &= 6h - 2 & &= 3h - 1 + k \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t=h+1 \quad n &= 4 + (h+1 - 1)6 & j &= \frac{1}{2}n + k \\ &= 6h + 4 & &= \frac{1}{2}(6h + 4) + k \\ & & &= 3h + 2 + k \end{aligned}$$

Jadi terbukti bahwa $j = \frac{1}{2}n + k$

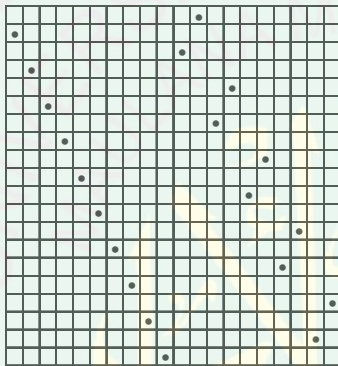
Solusi Penempatan queen pada kotak $n \times n$ dengan $n = 12t - 4$

8 X 8



A21	A16
A42	A35
A63	A58
A84	A77

20 X 20



A21	A1,12
A42	A3,11
A63	A5,14
A84	A7,13
A10,5	A9,16
A12,6	A11,15
A14,7	A13,18
A16,8	A15,17
A18,9	A17,20
A20,10	A19,19

Teorema

Untuk $n \times n$ dengan $n = 12t - 4$ untuk t bilangan asli dapat diperoleh

rumus umum $A_i, \frac{1}{2}i$ untuk i genap dengan $\frac{1}{2}i \leq j \leq \frac{1}{2}n$ dan solusi untuk

i ganjil untuk $i = 4k - 3$ maka $j = \frac{1}{2}n + 2k$ dan untuk $i = 4k - 1$ maka

$j = \frac{1}{2}n - 1 + 2k$ dimana k bilangan asli dengan $1 \leq k \leq \frac{1}{4}n$, dengan t

dan k diisi secara serentak.

Bukti

Akan dibuktikan untuk i genap maka $j = \frac{1}{2}i$

$$I = 2 \quad \text{maka } j = 1$$

$$I = 4 \quad \text{maka } j = 2$$

$$I = 6 \quad \text{maka } j = 3$$

$$I = 2h \quad \text{maka } j = h$$

$$I = 2h + 2 = 2(h + 1) \quad \text{maka } j = h + 1$$

Jadi terbukti bahwa $j = \frac{1}{2}i$

Akan dibuktikan untuk i ganjil $i = 4k - 3$ maka $j = \frac{1}{2}n + 2k$

$$n = 8 + (t-1)12$$

$$\begin{array}{lll} t=1 & n = 8 + (1-1)12 & j = \frac{1}{2}n + 2k \\ & = 8 & = 4 + 2k \end{array}$$

$$\begin{array}{lll} t=2 & n = 8 + (2-1)12 & j = \frac{1}{2}n + 2k \\ & = 20 & = 10 + 2k \end{array}$$

$$\begin{array}{lll} t = h & n = 8 + (h - 1) 12 & j = \frac{1}{2}n + 2k \\ & = 8 + 12h - 12 & = \frac{1}{2} (12h - 4) + 2k \\ & = 12k - 4 & = 6h - 2 + 2k \end{array}$$

$$\begin{aligned}
 t = h + 1 \quad n &= 8 + (h + 1 - 1) 12 & j &= \frac{1}{2}n + 2k \\
 &= 12h + 8 & &= \frac{1}{2}(8 + 12h) + 2k \\
 & & &= 6h + 4 + 2k
 \end{aligned}$$

Jadi terbukti bahwa untuk $i = 4k - 3$ maka $j = \frac{1}{2}n + 2k$

Akan dibuktikan untuk i ganjil $i = 4k - 3$ maka $j = \frac{1}{2}n - 1 + 2k$

$$n = 8 + (t-1)12$$

$$\begin{aligned}
 t = 1 \quad n &= 8 + (1-1)12 & j &= \frac{1}{2}n - 1 + 2k \\
 &= 8 & &= 4 - 1 + 2k
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 t = 2 \quad n &= 8 + (2-1)12 & j &= \frac{1}{2}n - 1 + 2k \\
 &= 20 & &= 10 - 1 + 2k
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 t = h \quad n &= 8 + (h - 1) 12 & j &= \frac{1}{2}n - 1 + 2k \\
 &= 8 + 12h - 12 & &= \frac{1}{2}(12h - 4) + 2k \\
 &= 12k - 4 & &= (6h - 2) - 1 + 2k
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 t = h + 1 \quad n &= 8 + (h + 1 - 1) 12 & j &= \frac{1}{2}n - 1 + 2k \\
 &= 12h + 8 & &= \frac{1}{2}(6h + 4) - 1 + 2k
 \end{aligned}$$

Jadi terbukti bahwa untuk $i = 4k - 3$ maka $j = \frac{1}{2}n - 1 + 2k$

BAB IV

PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan pada Bab III, maka dapat diambil kesimpulan, antara lain:

1. Rumus umum penempatan queen untuk kotak $n \times n$ dengan $n = 6t - 2$ dan $n = 6t$, dengan t bilangan asli, adalah.

$$A_i, \frac{1}{2}i \text{ untuk } i \text{ genap, dengan } \frac{1}{2}i \leq j \leq \frac{1}{2}n$$

$$A_i, \frac{1}{2}n + k \text{ untuk } i \text{ ganjil, dengan } \frac{1}{2}n + 1 \leq j \leq n - 1$$

dan k bilangan asli dengan $1 \leq k \leq \frac{1}{2}n$.

2. Rumus umum penempatan queen untuk kotak $n \times n$ dengan $n = 12t - 4$, dengan t bilangan asli, adalah.

$$A_i, \frac{1}{2}i \text{ untuk } i \text{ genap dengan } \frac{1}{2}i \leq j \leq \frac{1}{2}n$$

$$A_i, \frac{1}{2}n + 2k \text{ untuk } i \text{ ganjil untuk } i = 4k - 3, \text{ dengan } \frac{1}{2}n + 1 \leq j \leq n - 1$$

$$A_i, \frac{1}{2}n - 1 + 2k \text{ untuk } i \text{ ganjil untuk } i = 4k - 1, \text{ dengan } \frac{1}{2}n + 1 \leq j \leq n - 1$$

dimana k bilangan asli dengan $1 \leq k \leq \frac{1}{4}n$

3. Apabila solusi queen dari rumus umum di transpose dan dicerminkan terhadap sumbu $y = x$ yang matriknya $\begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$ maka akan menghasilkan solusi queen baru.

4.2 Saran

Pada skripsi ini, penulis hanya memfokuskan pada pokok bahasan masalah penyelesaian n -queen pada papan $n \times n$ dengan n genap. Maka dari itu, untuk penulisan skripsi selanjutnya, penulis menyarankan kepada pembaca untuk mengkaji masalah penyelesaian n -queen pada papan yang lain, misalnya $n \times n$ dengan n ganjil, $n \times m$ dengan n ganjil dan m genap dan yang lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdusysyakir. 2007. *Ketika Kiai Mengajar Matematika*. Malang: UIN Malang Press
- Chartrand, Gery And Lesniak,Linda.1986. *Graph and Digraph Second Edition*.California : A Division Of Wadsworth,Inc
- Depag RI. 1996. *Al-Qur'an dan Terjemahanya*. Semarang: Toha Putra
- Ghofur.Abdul. 2008. *Pewarnaan Titik pada Graf yang Berkaitan dengan Sikel*. UIN Malang: Skripsi, tidak diterbitkan
- <http://pionjatim.com/RatuCaturdiAntaraParaPrajurit>. Diakses: 24 Oktober 2009
- <http://www.Republika.co.id/KemampuanBernalar>. Diakses 24 Oktober 2009
- Johnsonbaugh.Ricard,2004. *Algorithms*.New York.Person Education inc
- Siang.Jong Jek.2004.*Matematika Diskrit Dan Aplikasinya Pada Ilmu Komputer*.Jakarta.Ando Offset
- Munir,Renaldi. 2007.*Matematika Diskrit*.Bandung.Informatika
- Shihab, M. Quraish. 2002. *Tafsir Al-Mishbah Pesan, Kesan dan Keserasian al-Quran*. Lentera Hati: Jakarta
- Sukmono,Andriyan B. 2006. *Matematika Diskrit dan Aplikasinya*.itb