Implementasi Aljabar Vektor Pada Pergerakan Bidak Dalam Permainan Catur

Ramos Janoah (13514089)
Program Studi Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia
13514089@std.stei.itb.ac.id

***Abstract*—Aljabar vektor dapat diimplementasikan pada pergerakan bidak dalam permainan, salah satunya permainan catur. Setiap pergerakan bidaknya memiliki pergerakan yang unik, dan dapat direpresentasikan dengan vektor, dan makalah ini membahas tentang bagaimana pergerakan bidak-bidak tersebut direpresentasikan dengan vektor**

***Keywords*—Vektor, Aljabar, Bidak Catur, Catur**

I. PENDAHULUAN

Aljabar vektor merupakan teori yang sudah lama dikembangkan dalam bidang matematika dan sudah terpakai oleh berbagai bidang. Dan tak jarang penggunaan aljabar vektor juga dipakai dalam permainan, dan salah satu permainan tersebut adalah permainan catur.

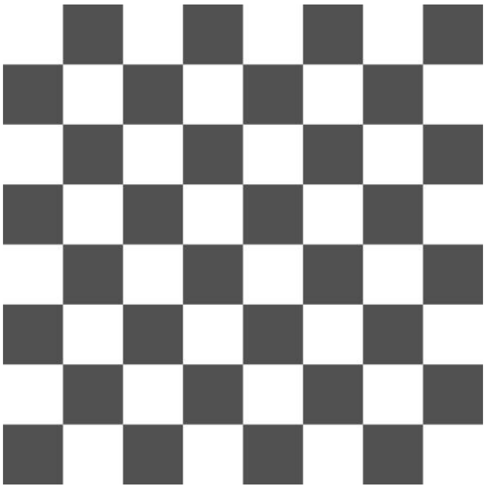
Permainan catur sudah lama ditemukan dan dimainkan oleh manusia. Catur masih belum bisa ditentukan secara pasti siapa penemunya dan dimainkan pertama kali di negara apa. Namun, yang dibahas pada makalah ini adalah catur internasional (bukan catur daerah) yang dimainkan oleh seluruh dunia, dijadikan salah satu cabang olimpiade dan terus berkembang hingga sekarang.

Dalam makalah ini akan dibahas bagaimana sebuah permainan catur yang sederhana namun mendunia dapat direpresentasikan secara sederhana oleh aljabar vektor.

II. CATUR

[3]Catur adalah permainan yang biasa dimainkan oleh dua orang. Kata 'catur' sebenarnya berarti 'empat' dalam bahasa Sansekerta, namun sebenarnya yang dimaksud empat adalah empat sudut yang dimiliki oleh permainan catur ini. Sedangkan, dalam bahasa inggris, catur ini disebut dengan 'chess', yang diambil dari bahasa Persia yaitu 'Shah'.

Papan catur memiliki delapan buah kolom dan delapan buah baris. kolom paling atas kanan berwarna putih, selang-seling dengan warna hitam secara menurun dan mendatar, seperti pada gambar. Bidak putih akan maju duluan dalam memulai permainan.



[1]Gambar 1, papan catur

[1]Dalam permainan catur, ada berbagai macam bidak. Setiap kubu hitam dan kubu putih mendapatkan enam belas buah bidak yang terdiri dari berbagai macam jenis bidak serta gerakan yang diperbolehkan kepada bidak tersebut, yaitu:

1. Raja

   Raja adalah bidak dalam permainan catur yang harus dilindungi. Bila Raja kita terdesak dan lawan melakukan 'skak', maka kita harus melindungi Raja kita dari lawan dengan cara menghindar atau menutupi jalan skak dari lawan.

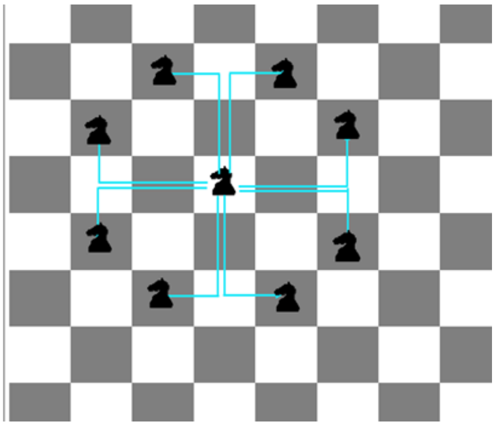
   Gerakan yang bisa dilakukan oleh raja hanyalah gerakan satu langkah ke kanan, kanan bawah, bawah, kiri bawah, kiri, kiri atas, atas dan kanan atas.
2. Ratu

   Ratu adalah bidak yang tepat ada di sebelah Raja saat permainan dimulai. Ratu memiliki jenis langkah yang sangat luas jangkauannya, yaitu bisa memilih untuk melangkah secara bidak benteng atau bidak menteri.
3. Benteng

   Benteng adalah bidak yang terletak tepat di sudut-sudut dari papan permainan. Pergerakan benteng adalah ke kiri, atas, kanan, dan bawah, dan jumlah langkahnya
4. Kuda

   Kuda memiliki langkah yang unik, yaitu langkah L.

Pergerakan Kuda dapat dilihat pada gambar berikut.

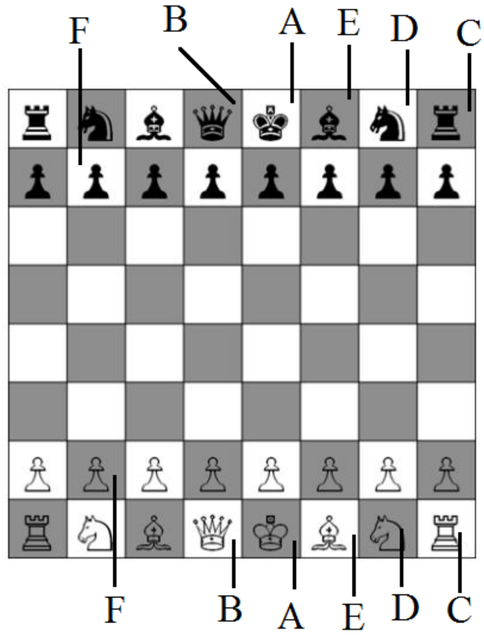


[1]Gambar 2, ilustrasi langkah kuda

5. Menteri
   Menteri memiliki langkah yang menyerong, yaitu kiri atas, kiri bawah, kanan atas, dan kanan bawah, dengan jumlah langkah yang bebas (tidak hanya satu).
6. Pion
   Pion memiliki langkah lurus ke depan ke daerah lawan. Jumlah petak yang dilalui adalah satu petak, dan petak yang dilalui bisa berjumlah dua apabila pion tersebut belum pernah melangkah sebelumnya (namun tidak menutup kemungkinan bahwa pion bisa berjalan satu petak pada awalnya).

Berikut ini adalah posisi wal permainan catur, dengan keterangan bidak-bidak tersebut adalah sebagai berikut:

A. Raja
B. Ratu
C. Benteng
D. Kuda
E. Menteri
F. Pion



[2]Gambar 3, posisi awal permainan catur

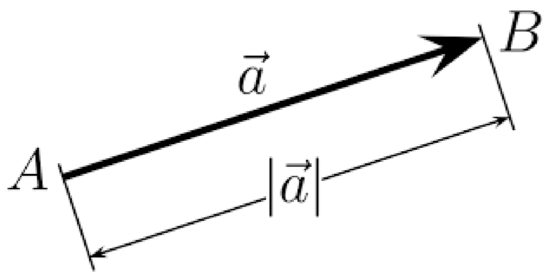
III. DASAR TEORI

A. Pengertian Vektor

[4]Vektor adalah sebuah besaran. Besaran dalam ilmu matematika terbagi menjadi dua, yaitu:

1. Besaran Skalar, yaitu besaran yang tidak memiliki arah. Contoh besaran skalar adalah jarak, massa, waktu, suhu, volume, dan energy.
2. Besaran Vektor, yaitu besaran yang memiliki arah. Contoh besaran vektor adalah perpindahan, kecepatan, percepatan, gaya, dan momentum. Sebuah vektor dapat biasanya didefiniskan dengan huruf tebal (**u**), dan vektor memiliki komponen-komponen sejumlah n pada R^n, dan komponennya juga merupakan vektor dari ruang vektor yang lebih kecil. Selain itu, vektor juga memiliki besar vektor, yang biasanya didefinisikan dengan |**u**|.

Komponen vektor yang paling sederhana adalah vektor satuan. Vektor satuan adalah vektor yang besarnya adalah satu. Contoh vektor satuan yang biasa dikenal dalam ilmu fisika adalah **i**, **j**, dan **k.** Vektor **i** adalah vektor yang besarnya satu dan mengarah ke sumbu x, vektor **j** mengarah ke sumbu y, dan **k** mengarah ke sumbu z.



Gambar 4, contoh vektor

Gambar 4 merupakan salah satu contoh vektor, yaitu vektor **a**. Vektor a adalah vektor yang mengarah dari titik A ke titik B, dengan besar |**a**|.

Misalkan u adalah vektor di ruang R^n, dan **u** = $u_1, u_2,..., u_n$, maka |**u**| dapat dinyatakan sebagai

$$|\bar{u}| = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2 + ... + u_n^2}$$

B. Penjumlahan dan Perkalian Vektor

[5]Vektor memiliki berbagai macam operasi. Salah satunya adalah penjumlahan. Penjumlahan vektor dapat didefinisikan sebagai penjumlahan dari komponen-komponennya dari ruang yang sama. Contoh: apabila u dan v adalah vektor di ruang R^n, maka penjumlahan u dan v adalah :

$$u + v = (u_1 + v_1, u_2 + v_2, ..., u_n + v_n)$$

Dan selisih dari dua vektor tersebut adalah

$$u - v = (u_1 - v_1, u_2 - v_2, ..., u_n - v_n)$$

Dan jarak antara dua vektor dapat dihitung dengan menghitung besar dari selisih vektor yang berhubungan. Dalam hal ini, jarak antara vektor u dan vektor v adalah

$$d(u, v) = \sqrt{(u_1 - v_1)^2 + (u_2 - v_2)^2 + (u_3 - v_3)^2 + ... + (u_n - v_n)^2}$$

Selain itu, vektor juga dapat dijumlahkan dengan besaran skalar. Misalkan u adalah vektor di ruang R^n, dan k adalah besaran skalar, maka perkalian k dapat didefinisikan sebagai:

$$ku = (ku_1, ku_2,...,ku_n)$$

C. Sifat-sifat Vektor

Selain operasi penjumlahan dan perkalian vektor dengan skalar, vektor juga memiliki sifat-sifat tertentu yang dapat diturunkan dari operasi-operasi di atas. Sifat-sifat vektor adalah sebagai berikut:

Jika **u** = $u_1, u_2,..., u_n$,
v = $v_1, v_2,..., v_n$,
w = $w_1, w_2,..., w_1$

dengan **u, v, dan w**¸adalah vektor dalam R^n sedangkan k dan m adalah skalar, maka :

(a) u + v = v + u
(b) u + 0 = 0 + u = u
(c) u + (v + w) = (u + v) + w
(d) u + (-u) = 0 ; berarti, u - u = 0
(e) k (m u) = (k m) u
(f) k (u + v) = k u + k v
(g) (k + m) u = k u + m u
(h) 1u = u

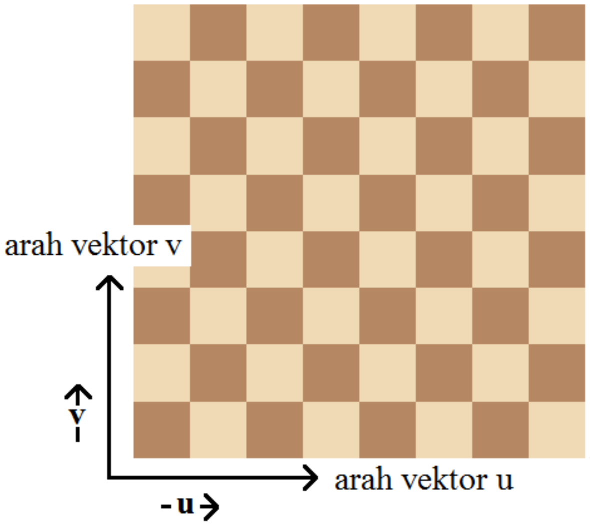
D. Perkalian Dua Vektor

[5]Perkalian dua vektor ada dua macam, yaitu *Cross Product* dan *Dot Product*. *Cross Product* adalah perkalian antara dua vektor yang menghasilkan besaran vektor, dan *Dot Product* dalah perkalian dua vektor yang menghasilkan besaran skalar.

IV. PEMBAHASAN

Permainan catur memiliki bidak yang mempunyai pergerakan yang teratur, yang setiap bidaknya memiliki keunikan tersendiri dalam pergerakan. Oleh karena itu, pergerakan bidak dapat didefiniskan dengan vektor yang berbeda.

Sebelum mendefiniskan pergerakan bidak dengan vektor, ada hal yang perlu didefinisikan terlebih dahulu.



Gambar 5, pendefinisian awal vektor u dan vektor v untuk makalah ini

Dalam hal ini, didefinisikan bahwa u adalah vektor yang mengarah ke kanan, dan negatif u (-u) adalah vektor yang mengarah ke kiri. Didefiniskan juga bahwa v adalah vektor yang mengarah ke atas, dan negatif v (-v) adalah vektor yang mengarah ke bawah.

Selain itu, perlu juga didefinisikan juga jarak sekawan (*JK*), jarak lawan (*JL*), jarak minimum (JMin), dan jarak maksimum (*JMax*).

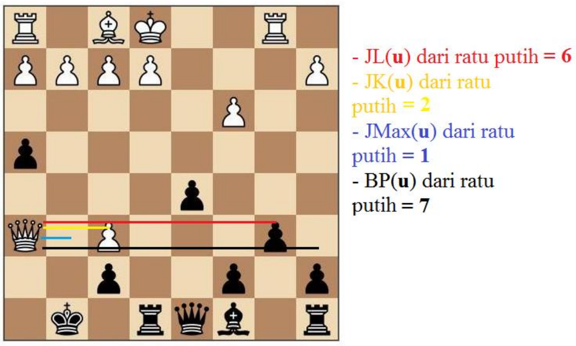
Ilustrasi dan definisinya adalah sebagai berikut.

1. Jarak Sekawan : JK(**x,** B) adalah jarak bidak B dengan bidak sekawan (sewarna) pada arah vektor **x** ditambah 1**.** Bila tidak ada bidak sekawan pada arah vektor **x**, maka JK(**x,** B) = BP(**x,** B).
2. Jarak Lawan : JL(**x,** B) adalah jarak dengan bidak lawan pada arah vektor **x** ditambah dengan 1**.** Bila tidak ada bidak lawan pada arah vektor **x**, maka JL(**x,** B) = BP(**x,** B).
3. Jarak maksimum : JMax(**x,** B) adalah jarak bidak minimum yang dapat ditempati oleh sebuah bidak pada arah vektor **x.** JMax dapat disebut juga

sebagai nilai minimum antara (JK($\mathbf{x}$, B) – 1) dengan (JL($\mathbf{x}$, B))

4. Batas Papan : BP($\mathbf{x}$, B) adalah jarak bidak dengan batas pinggir papan pada arah vektor $\mathbf{x}$.

Ilustrasinya adalah sebagai berikut:



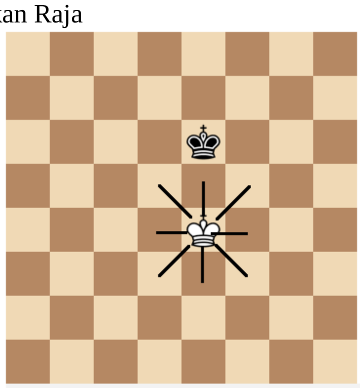
Gambar 6, ilustrasi JL, JK, JMax dan BP

Selain itu, untuk mempermudah pendefinisian, didefinisikan himpunan kosong sebagai berikut.

1. STR = {(1$\mathbf{u}$), (-1$\mathbf{u}$), (1$\mathbf{v}$), (-1$\mathbf{v}$)}, STR dapat dikatakan sebagai himpunan vektor arah lurus.
2. OBL = {(1$\mathbf{u}$ + 1$\mathbf{v}$), (1$\mathbf{u}$ - 1$\mathbf{v}$), (-1$\mathbf{u}$ + 1$\mathbf{v}$), (-1$\mathbf{u}$ - 1$\mathbf{v}$)}, OBL dapat dikatakan sebagai himpunan vektor arah serong sempurna (45 derajat).
3. ALR = STR ∪ OBL.

Sekarang, pergerakan setiap jenis bidak dapat didefinisikan. Karena setiap bidak dapat mempunyai pilihan arah untuk bergerak, oleh karena itu, pergerakan setiap bidak didefinisikan dengan himpunan vektor yang mungkin diambil oleh bidak tersebut. Berikut adalah himpunan vektor tersebut oleh masing-masing bidak.

A. Pergerakan Raja



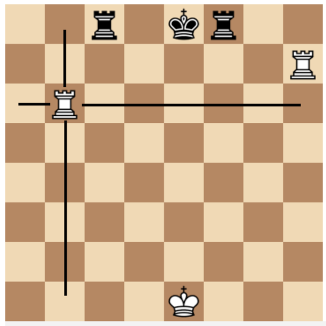
Gambar 7, pergerakan bidak raja

Pergerakan Raja (K) ditampung dalam himpunan vektor KING, dengan ketentuan sebagai berikut:

Vektor $\mathbf{z}$ anggota KING jika dan hanya jika vektor $\mathbf{z}$ ϵ ALR dan JMax($\mathbf{z}$, K) > 0.

B. Pergerakan Benteng

Pergerakan Benteng (C) adalah garis lurus, dan tidak dapat menembus bidak sekawan, dan bisa menempati bidak lawan. Pergerakannya bisa dilihat pada gambar berikut



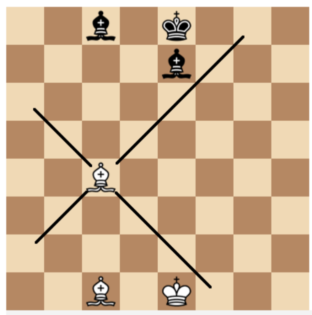
Gambar 8, pergerakan bidak benteng

Oleh karena itu, pergerakan benteng ditampung dalam himpunan vektor CASTLE, yang didefiniskan sebagai berikut:

Vektor k$\mathbf{y}$ ϵ CASTLE jika dan hanya jika vektor $\mathbf{y}$ ϵ STR dan 0 > k > JMax($\mathbf{x}$, C)

C. Menteri

Pergerakan menteri (B) adalah garis menyerong, dan tidak dapat menembus bidak sekawan dan bisa menempati bidak lawan. Pergerakannya bisa dilihat pada gambar berikut.

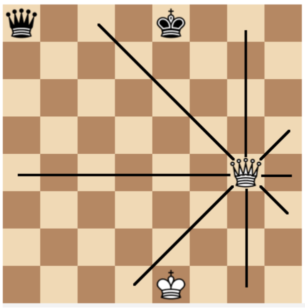


Gambar 9, pergerakan bidak menteri

Oleh karena itu, pergerakan menteri ditampung dalam himpunan vektor BISHOP, yang didefiniskan sebagai berikut :

Vektor k$\mathbf{x}$ ϵ BISHOP jika dan hanya jika vektor $\mathbf{x}$ ϵ OBL dan 0 > k > JMax($\mathbf{x}$, B)

D. Ratu



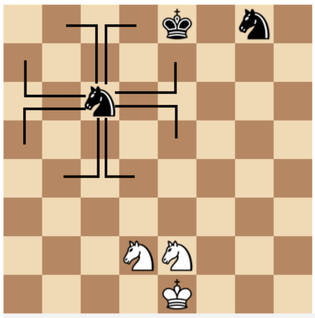
Gambar 10, pergerakan bidak ratu

Pergerakan ratu (Q) adalah garis menyerong dan garis lurus. Secara singkat, pergerakan ratu dapat dikatakan sebagai himpunan gabungan BISHOP dan CASTLE. Oleh karena itu, pergerakan ratu ditampung dalam himpunan vektor QUEEN, yang didefinisikan sebagai berikut:

Vektor **x** ϵ QUEEN jika dan hanya jika vektor **x** ϵ BISHOP atau vektor **x** ϵ CASTLE.

E. Kuda

Pergerakan bidak kuda (H) dapat dikatakan gerakan yang paling unik. Pergerakan bidak kuda diilustrasikan pada gambar berikut

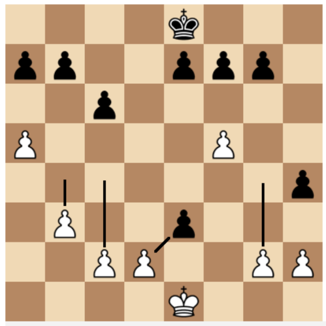


Gambar 11, pergerakan bidak kuda

Pada gambar tersebut dapat dilihat bahwa besar komponen vektor u ditambah besar dari komponen vektor v sama dengan 3, dengan syarat u $\geq$ 1 dan v $\geq$ 1. Oleh karena itu, pergerakan kuda ditampung dalam sebuah himpunan vektor HORSE, yang anggotanya didefinisikan sebagai berikut

Vektor **w** ϵ HORSE jika dan hanya jika vektor **w** = (m**u** + n**v**), dan $|m| \geq 1$, $|n| \geq 1$, dan $|m| + |n| = 3$, dan tidak ada pion tidak sekawan pada petak tersebut

F. Pion



Gambar 11, pergerakan bidak kuda

Pion (P) memiliki berbagai macam pergerakan yaitu:

- Saat pergerakan pertama, pion dapat bergerak 2 petak sekaligus, dan syaratnya adalah JMax(**v,** P) > 1
- Saat pergerakan setelah pertama, pion hanya dapat berjalan 1 petak, dan syaratnya adalah JMax(**v,** P) > 0
- Saat ingin 'memakan' pion lawan, pion dapat berjalan serong dengan arah u + v atau –u + v, dengan syarat JL(**u + v,** P) = 1 (untuk arah u+v), atau JL(-**u + v,** P) = 1 (untuk arah u+v).

Oleh karena itu, pendefinisian himpunan vektor yang bisa dilalui pion, yaitu PAWN adalah sebagai berikut:

Vektor **t** ϵ PAWN jika dan hanya jika memenuhi salah satu syarat berikut :

1. **t** = **v,** untuk setiap giliran dan JMax(**v**, P) > 0
2. **t** = 2**v,** untuk giliran pertama dan JMax(**v**, P) > 1
3. **t** = **u**+**v**, jika JL(**u + v,** P) = 1
4. **t** = -**u**+**v**, jika JL(-**u + v,** P) = 1

V. KESALAHAN UMUM

Kesalahan umum yang ada pada makalah ini bahwa masih ada langkah-langkah yang tidak didefinisikan, dan kebanyakan adalah langkah-langkah istimewa. Contohnya adalah pergerakan spesial yang dimiliki oleh bidak raja dengan berkombinasi dengan bidak benteng.

VI. KESIMPULAN

Aljabar vektor memiliki kegunaan untuk merepresentasikan berbagai macam hal, salah satunya adalah pergerakan bidak dalam bidang catur, dan seharusnya aljabar vektor juga bisa dipakai untuk merepresentasikan permainan-permainan lain atau hal-hal lain.

Diharapkan dengan makalah ini, penggunaan aljabar dapat digunakan untuk hal-hal yang lebih dalam lagi. Dan juga, diharapkan dengan pendefinisian vektor-vektor ini, dapat dikembangkan program permainan catur sederhana.

VII. UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis ingin mengungkapkan rasa terimakasih kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas kasih dan penyertaan-Nya, makalah ini bisa terselesaikan. Mungkin makalah ini jauh dari sempurna, tapi tanpa penyertaan-Nya, makalah ini tidak dapat terselesaikan. Penulis juga ingin memberikan terimakasih kepada yang terhormat Bapak Rinaldi Munir dan Bapak Judhi Santoso atas pendidikan dan pengajaran yang diberikan, terutama aljabar geometri, sehingga makalah ini bisa terselesaikan dengan baik.

REFERENSI

[1] http://www.chessproblem.net, diakses tanggal 13 Desember 2015 pukul 14.00
[2] http://www.activityvillage.co.uk/chess-for-kids, diakses tanggal 13 Desember 2015 pukul 15.00
[3] http://www.chess.com, diakses tanggal 13 Desember 2015 pukul 17.00
[4] http://pgri-fis-id-agussiswanto.blogspot.co.id/2013/04/notasi-vektorsimbol-devenisi-hukum.html, diakses tanggal 14 Desember 2015 pukul 10.00
[5] https://gurumuda.net/, diakses tanggal 14 Desember pukul 12.00

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa makalah yang saya tulis ini adalah tulisan saya sendiri, bukan saduran, atau terjemahan dari makalah orang lain, dan bukan plagiasi.

Bandung, 15 Desember 2015

Ramos Janoah Hasudungan
13514089