

Penerapan Algoritma Greedy pada Penentuan Pemenang Tiket Pertunjukan Teater JKT48

Ryan Rheinadi / 13508005
Program Studi Teknik Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia
18005@students.if.itb.ac.id
ryanrheinadi@students.itb.ac.id

JKT48 adalah grup idola Indonesia yang namanya berasal dari kota basisnya yaitu Jakarta dan grup idola asal Jepang, AKB48. Konsep dari JKT48 dan AKB48 sendiri adalah “idola yang bisa ditemui setiap hari”. Konsep ini menyebabkan munculnya sesuatu yang unik pada grup 48, yaitu mengadakan pertunjukan menari dan menyanyi setiap harinya pada suatu gedung yang disebut *Theater*. Pertunjukan teater ini adalah salah satu aktivitas utama dan sumber pendapatan utama dari JKT48.

Kapasitas tampung teater pada setiap pertunjukan ini sangatlah terbatas, yaitu sekitar 300 orang, sedangkan jumlah peminat yang ingin menyaksikan pertunjukan teater setiap harinya jauh melebihi kapasitas yang hanya sebanyak tiga ratus orang. Hal ini menyebabkan dilakukannya undian untuk menentukan peminat yang mendapatkan tiket untuk menyaksikan pertunjukan teater. Peminat yang ingin menyaksikan pertunjukan harus melakukan permohonan pemesanan tiket secara online melalui situs resmi jkt48.com.

Selama ini, pengundian pemenang tiket pertunjukan dilakukan benar-benar acak dari seluruh peminat yang melakukan permohonan pemesanan tiket. Dengan kata lain, kemungkinan-kemungkinan seperti adanya pemesan yang secara berturut-turut memperoleh tiket maupun adanya pemesan yang berturut-turut tidak memperoleh tiket bisa terjadi. Hal ini tentunya dapat mempengaruhi perkembangan calon-calon pelanggan yang seharusnya dapat dijaring.

Dalam makalah ini akan dipaparkan strategi penentuan pemenang tiket teater JKT48 menggunakan algoritma greedy. Dengan strategi ini, diharapkan *lucky streak* dan *unlucky streak* dapat dihindari.

Kata Kunci : JKT48, tiket, teater, algoritma, Greedy

I. PENDAHULUAN

JKT48 setiap harinya rutin melakukan pertunjukan menari dan menyanyi yang dilakukan pada gedung pertunjukan yang disebut teater. Kapasitas dari gedung yang hanya kurang lebih sebanyak tiga ratus orang dan peminat pertunjukan setiap harinya yang jauh melebihi itu mengakibatkan dilakukannya undian untuk menentukan siapa yang berhak menghadiri pertunjukan.

Pengundian yang benar-benar dilakukan secara acak

dari seluruh pemesanan tiket mengakibatkan adanya kemungkinan terjadinya *lucky streak*, yaitu adanya pelanggan yang beruntung mendapatkan tiket berturut-turut setiap melakukan permohonan pemesanan dan *unlucky streak*, yaitu adanya pelanggan yang tidak pernah mendapatkan tiket sama sekali.

Hal-hal diatas, terutama *unlucky streak* dapat mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan pelanggan-pelanggan baru yang sebenarnya cukup potensial untuk menjadi pelanggan setia, disebabkan oleh tidak pernah mendapatkan kesempatan untuk menyaksikan pertunjukan. Masalah ini cukup menarik sehingga dalam makalah ini akan disampaikan strategi penggunaan algoritma *greedy* yang diharapkan mampu mengatasi masalah *streak* tersebut.

Algoritma ini diharapkan nantinya selain dapat memecahkan masalah *streak* pada JKT48, dapat pula diterapkan pada masalah-masalah serupa seperti konser-konser musik dan masalah-masalah lain yang berupa pengundian.

Dengan algoritma ini, penerapannya diharapkan dapat lebih memudahkan pelanggan-pelanggan baru untuk dapat menghadiri pertunjukan teater JKT48 sehingga jumlah fans JKT48 dapat terus berkembang yang mengakibatkan pada bertambah terkenalnya JKT48 yang tentu saja berdampak langsung pada bertambahnya kepuasan pelanggan dan keuntungan perusahaan.

II. JKT48

Pada masalah penentuan pemenang tiket teater ini, tentunya ada beberapa hal yang perlu diketahui dari JKT48 sebagai lingkungan dari permasalahan. Hal-hal yang perlu diketahui adalah sebagai berikut.

2.1 Sistem Teater JKT48

JKT48 melakukan pertunjukan teater secara rutin setiap harinya di gedung pertunjukan mereka, JKT48 Theater. Pertunjukan yang dilakukan adalah sekali setiap harinya dan dua kali pertunjukkan pada akhir pekan. Kapasitas dari JKT48 Theater kurang lebih adalah tiga ratus orang.

Untuk dapat menyaksikan pertunjukan, peminat harus melakukan pemesanan tiket secara online terlebih dahulu melalui web jkt48.com. Untuk dapat memesan secara online melalui jkt48.com, peminat harus memiliki akun gratis yang bisa dibuat langsung di jkt48.com. Setelah melakukan pendaftaran, pemilik akun dapat melihat informasi akun, yaitu seperti gambar di bawah ini.



Gambar 1. Tampilan MyPage^[2]

Beberapa hal yang unik dan bisa dimanfaatkan untuk strategi pemecahan masalah ini adalah kolom “member yang paling disukai” yang merujuk pada anggota jkt48 yang paling disukai oleh pemilik akun, jumlah kedatangan teater yang merujuk pada jumlah kehadiran teater dari pemilik akun.

Julukan*
 Anggota yang paling disukai (Oshimen)* Team J. Devi Kinal Putri Profil Anggota
 Jender Pria Wanita
 Tanggal Lahir
 Berita* Menerima
 Nomor identitas (KTP, Kartu Pelajar, SIM, atau paspor)* *Bagi yang masih dibawah umur atau belum memiliki ID, harap menuliskan ID orang tua.
 Nama*
 Resident* tinggal di luar Jabodetabek (termasuk luar negeri)
 Kode pos* (ex 40124)
 Alamat* (ex Jl. Sukamulya 1 no 123/142 b, RT.01 RW.09)
 Kota/Provinsi (ex Jakarta Selatan)
 Nomor handphone* (ex 081612345678)

Gambar 2. Tampilan Edit Akun^[3]

Selain itu, ada beberapa hal yang menarik pada data akun yang harus disediakan pemilik akun, yaitu kota/provinsi yang dapat menentukan apakah pemilik berdomisili di daerah Jabodetabek atau bukan. Hal ini

menarik karena ada dua tipe tiket, yaitu tipe tiket FAR yang hanya dapat dipesan oleh yang berdomisili di luar daerah Jabodetabek dan GEN yang dapat dipesan oleh siapa saja.

Ada dua jenis keanggotaan akun pendaftaran ini, yaitu anggota gratis dan anggota *Official Fans Club* (OFC). Perbedaan dari dua jenis akun ini pada sistem pengundian tiket adalah anggota OFC mendapatkan dua kali kesempatan undian, yaitu kesempatan melalui jalur OFC dan kesempatan melalui jalur general (GEN) sebanyak dua kali. Jumlah total tiket FAR sendiri untuk setiap shownya tidak terganggu oleh tiket OFC maupun GEN, yaitu hanya seluruh kursi baris ketiga dan baris keempat yang kurang lebih berjumlah tiga puluh kursi.

Selain itu terdapat pula tiket FEMALE yang hanya dapat dipesan oleh pelanggan wanita. Total tiket FEMALE ini berjumlah tiga puluh kursi. Terdapat pula tiket SUPERFAR yang hanya dapat dipesan satu bulan sebelumnya. Tiket SUPERFAR ini untuk pelanggan yang berdomisili di luar Indonesia.

Setiap pertunjukan teater JKT48 sendiri memiliki line-up yang berbeda-beda dan memiliki dua jenis pertunjukan yang berbeda, dapat dilihat contohnya pada gambar di bawah ini.

THEATER DATE	BOOKING TIME			
	TICKET.FAR	TICKET.OFC	TICKET.FEMALE	TICKET.GENERAL
Senin, 23.12.2013 Aturan Anti Cinta Show 19:00 Penukaran tiket 18:30	Kamis, 19.12.2013 12:00 WIB ↓ Jumat, 20.12.2013 23:59 WIB	Kamis, 19.12.2013 12:00 WIB ↓ Jumat, 20.12.2013 23:59 WIB	Jumat, 20.12.2013 12:00 WIB ↓ Sabtu, 21.12.2013 23:59 WIB	Jumat, 20.12.2013 12:00 WIB ↓ Sabtu, 21.12.2013 23:59 WIB
Minggu, 22.12.2013 Aturan Anti Cinta Show 12:00 Penukaran tiket 10:30	Kamis, 19.12.2013 12:00 WIB ↓ Jumat, 20.12.2013 23:59 WIB	Kamis, 19.12.2013 12:00 WIB ↓ Jumat, 20.12.2013 23:59 WIB	Kamis, 19.12.2013 12:00 WIB ↓ Jumat, 20.12.2013 23:59 WIB	Kamis, 19.12.2013 12:00 WIB ↓ Jumat, 20.12.2013 23:59 WIB
Minggu, 22.12.2013 Matahari Milikku Show 18:00 Penukaran tiket 13:30	Kamis, 19.12.2013 12:00 WIB ↓ Jumat, 20.12.2013 23:59 WIB	Kamis, 19.12.2013 12:00 WIB ↓ Jumat, 20.12.2013 23:59 WIB	Kamis, 19.12.2013 12:00 WIB ↓ Jumat, 20.12.2013 23:59 WIB	Kamis, 19.12.2013 12:00 WIB ↓ Jumat, 20.12.2013 23:59 WIB

Gambar 3. Contoh Jadwal Pertunjukan Teater JKT48^[1]

Dari gambar di atas, dapat dilihat bahwa pemesanan tiket FAR dan tiket OFC biasanya dibuka dan ditutup sehari lebih cepat dari tiket FEMALE dan GEN.

III. DASAR TEORI

3.3 Algoritma Greedy

Algoritma greedy membentuk solusi langkah per langkah (*step by step*). Terdapat banyak pilihan yang perlu dieksplorasi pada setiap langkah solusi. Oleh karena itu, pada setiap langkah harus dibuat keputusan terbaik dalam menentukan pilihan.

Pendekatan yang digunakan di dalam algoritma greedy adalah membuat pilihan yang “tampaknya” memberikan perolehan yang terbaik, yaitu dengan membuat pilihan optimum lokal pada setiap langkah dengan harapan bahwa

sisanya mengarah ke solusi optimum global.

Untuk masalah ini, penggunaan algoritma greedy dilakukan dengan cara penentuan siapa yang memenangkan tiket berdasarkan beberapa hal, yaitu jumlah kedatangan teater, terakhir kali mendapatkan tiket teater, bisa atau tidaknya melakukan pemesanan tiket FAR, OFC atau non-OFC, bisa tidaknya melakukan pemesanan tiket FEMALE hingga hal-hal seperti seringnya melakukan pembatalan pemesanan ataupun tidak hadir ketika memenangkan tiket.

Beberapa hal tersebut akan dijadikan faktor-faktor yang menentukan koefisien kemenangan tiket yang nantinya digunakan oleh algoritma greedy untuk menentukan pemenang tiket.

IV. STRATEGI PENENTUAN KEMENANGAN TIKET

Terdapat beberapa batasan yang harus dipenuhi sebelum strategi yang akan disampaikan ini dapat dilaksanakan, yaitu.

1. Pemesan hanya dapat memiliki satu akun.
2. Nilai dan perhitungan koefisien kemenangan serta penggunaan perhitungannya tidak diketahui oleh pelanggan.
3. SUPERFAR dianggap sebagai kasus khusus dan tidak diperhitungkan di sini.

Dari poin III, dapat dilihat bahwa terdapat banyak variabel yang dapat dipertimbangkan dalam penentuan pemenang tiket. Sehingga diperlukan beberapa aturan dalam penentuan pemenang tiket. Strategi yang diusulkan adalah sebagai berikut.

1. Bagi tiga ratus kursi yang tersedia menjadi tiga kategori, yaitu GEN, FAR dan FEMALE.
2. Masukkan OFC ke dalam jatah kategori GEN dengan jumlah sebesar persentase dari total tiket GEN (misalkan 50%, maka jatah OFC adalah 120).
3. Tercipta empat buah kategori dengan total tiket GEN adalah 120 tiket, OFC 120 tiket, FAR 30 tiket, FEMALE 30 tiket. (Asumsi total tiket adalah tiga ratus buah)
4. Ambil seluruh akun dengan koefisien kemenangan tertinggi pada setiap kategori, dimulai dari kategori FAR terlebih dahulu, kemudian kategori OFC, kategori FEMALE dan terakhir kategori GEN hingga seluruh slot kursi pertunjukan terisi.

Ada beberapa hal yang berbeda dengan sistem yang saat ini masih diterapkan dari strategi yang ditawarkan, yaitu

1. Anggota OFC tidak perlu memesan lagi untuk

slot GEN apabila gagal dalam seleksi OFC. Hanya perlu melakukan konfirmasi apakah akan mengikuti undian GEN atau tidak dengan koefisien yang termodifikasi. (seharusnya OFC bisa memesan dua tiket gen sekaligus untuk diundi)

2. Pemesan tiket kategori FEMALE secara otomatis akan mengikuti seleksi kategori GEN. Jadi apabila koefisien kemenangannya tidak mencukupi dalam kategori FEMALE, bisa jadi mencukupi di kategori GEN. Hal ini dilakukan untuk meningkatkan ketertarikan kaum wanita terhadap JKT48.

Beberapa hal di atas dapat diubah sesuai dengan kebijakan.

Dari strategi penentuan kemenangan tiket yang diusulkan, terdapat satu variabel penting yang merupakan kunci dari strategi ini, yaitu koefisien kemenangan tiket. Koefisien kemenangan tiket ini mencerminkan kelayakan seseorang untuk mendapatkan tiket, dilihat dari hal-hal yang tercantum pada poin III. Beberapa aturan yang terkait dengan koefisien kemenangan ini pada strategi yang ditawarkan adalah sebagai berikut.

1. Seluruh pelanggan memiliki nilai default koefisien kemenangan yang sama. (misalkan 2)
2. Setiap kali pelanggan melakukan pembatalan pemesanan, koefisien kemenangan akan berkurang. (misalkan -0,1) reset setiap bulan.
3. Pelanggan yang tidak menghadiri pertunjukan setelah memenangkan tiket akan mengalami pengurangan koefisien kemenangan yang tinggi (misalkan -2) dan reset setiap bulan.
4. Pelanggan yang telah menghadiri pertunjukan teater dalam waktu dekat mengalami pengurangan koefisien dengan formula tertentu. (misalkan formulanya adalah $x = (y * 0,1) - 1,5$; $x \geq 0$; dengan x adalah pengurangan koefisien, y adalah lama hari dari terakhir kali pelanggan menghadiri teater)
5. Pelanggan yang memesan melalui OFC akan memiliki penambahan koefisien kemenangan. (misalnya +0,5)

Dapat ditambah lagi klausa-klausa lain sesuai dengan kebijakan manajemen selanjutnya. Dari kelima poin di atas, dapat disusun sebuah rumus sebagai berikut

$$KK = KA + M1 + M2 + \dots + Mn$$

Keterangan :

KK = Koefisien Kemenangan;
 Hasil akhir dari koefisien kemenangan yang akan dipakai untuk algoritma greedy

KA = Koefisien Awal;
 Koefisien awal yang dimiliki oleh setiap akun. Nilai ini selalu sama.

M1..n = Modifikasi Koefisien
 Seluruh hal-hal yang akan memodifikasi nilai koefisien awal.

Untuk M1 hingga Mn, dapat diterapkan skenario dan bobot sendiri mengenai hal-hal di masa depan yang dirasa dapat mempengaruhi koefisien kemenangan.

V. PENERAPAN ALGORITMA GREEDY DALAM PENENTUAN PEMENANG TIKET

Algoritma Greedy ini akan digunakan untuk menentukan pelanggan-pelanggan yang akan mendapatkan tiket pertunjukan. Algoritma Greedy akan menentukan hasil tepat sehari setelah pendaftaran ditutup. Sehingga tercipta urutan penentuan kemenangan oleh greedy adalah dimulai dari kategori FAR terlebih dahulu, kemudian kategori OFC, kategori FEMALE dan terakhir kategori GEN hingga seluruh slot kursi pertunjukan terisi.

Algoritma Greedy sendiri hanya akan melakukan perhitungan berdasarkan koefisien kemenangan masing-masing akun yang mendaftar. Greedy hanya mencari akun yang memiliki nilai koefisien kemenangan maksimum pada setiap state nya. Apabila ditemukan koefisien kemenangan maksimum yang sama, dilakukan pemilihan acak.

Pseudo code Algoritma Greedy untuk pemilihan akun yang menang

```
ChooseWinner(input L :
listapplicant)
{
  i traversal [1..n]
  return max(L[i].KK)
}
```

Dengan pseudocode Koefisien Kemenangan Sebagai Berikut

```
CalcKK(input M1...Mn)
{
  KK = KA +M1 + M2.... +Mn
}
```

VI. ANALISIS SOLUSI

Analisis dari solusi dapat dilakukan dengan cara mencoba formula Koefisien Kemenangan. Pencobaan

formula dapat dilakukan dengan mencoba kasus dengan data pelanggan yang mendaftar yang tersedia.

Misalkan saja kita memiliki data pelanggan sebagai berikut.

I D	Pembatalan	Ketidakhadiran	Last Hadir (Hari)	OFC /non - OFC	Tipe tiket
1	3	1	17	OFC	OFC
2	0	1	16	Non-OFC	FAR
3	2	1	14	OFC	OFC
4	1	0	15	Non-OFC	FEM ALE
5	2	1	5	OFC	OFC

Untuk memudahkan perhitungan, asumsikan hanya terdapat lima id dengan jatah hanyalah tiga kursi. Dengan aturan modifikasi koefisien sebagai berikut.

1. KA = 2
2. Pembatalan = -0.1 tiap pembatalan
3. Ketidakhadiran = -1 tiap ketidakhadiran
4. Mod Last Hadir = (0,1 * LastHadir) - 1,5
5. OFC = +0,5

Maka hasil dari Koefisien Kemenangan masing-masing ID adalah.

ID	Perhitungan	Hasil
1	2-0,3-1+0,2+0,5	1,4
2	2-0-1+0,1+0	1,1
3	2-0,2-1-0,1+0,5	1,2
4	2-0,1-0-0-0	1,9
5	2-0,2-1-1+0,5	0,3

Dari hasil diatas, yang mendapatkan tiket adalah ID no.4, ID no.1 dan ID no.3.

Coba ubah aturan modifikasi dengan aturan yang tidak logis, misalnya OFC malah dimodifikasi dengan -5, padahal seharusnya OFC memiliki keuntungan.

ID	Perhitungan	Hasil
1	2-0,3-1+0,2-0,5	0,4
2	2-0-1+0,1+0	1,1
3	2-0,2-1-0,1-0,5	0,2
4	2-0,1-0-0-0	1,9
5	2-0,2-1-1-0,5	-0,7

Solusi menjadi ID=1, ID=2 dan ID=4. Walaupun solusi masih sama, namun dapat dilihat bahwa seluruh ID OFC yang seharusnya memiliki Koefisien Kemenangan yang jauh lebih tinggi menjadi sangat rendah.

Coba ubah tabel data pelanggan dan lakukan perhitungan ulang.

I D	Pembatalan	Ketidakhadiran	Last Hadir (Hari)	OFC /non - OFC	Tipe tiket
1	3	0	17	OFC	OFC
2	5	1	16	Non-OFC	FAR
3	5	1	14	OFC	OFC
4	4	0	15	Non-OFC	FEM ALE
5	3	1	5	OFC	OFC

Lakukan pula modifikasi aturan menjadi sebagai berikut

1. $KA = 2$
2. Pembatalan = -0.2 tiap pembatalan
3. Ketidakhadiran = -1 tiap ketidakhadiran
4. Mod Last Hadir = $(0,1 * LastHadir) - 1,5$
5. OFC = $+0,5$

Hasil menjadi sebagai berikut

ID	Perhitungan	Hasil
1	$2-0,6-1+0,2+0,5$	1,1
2	$2-1-1+0,1+0$	0,1
3	$2-1-1-0,1+0,5$	0,4
4	$2-0,8-0-0-0$	1,2
5	$2-0,6-1-1+0,5$	-0,1

ID yang terpilih adalah ID 4, 1 dan 3. Modifikasi aturan koefisien kemenangan dapat kita lihat memiliki dampak yang sangat signifikan. Dengan kata lain, aturan yang diterapkan juga memiliki andil yang cukup besar pada efektivitas algoritma greedy nantinya.

Hal ini menunjukkan bahwa pemberian modifikasi koefisien yang tepat untuk setiap faktor yang dirasa berpengaruh sangat penting terhadap hasil akhir pemilihan. Misalnya secara intuitif ketidakhadiran dan pembatalan akan mengurangi koefisien kemenangan sedangkan anggota OFC akan menambah koefisien kemenangan.

Dari perbandingan di atas dapat dilihat bahwa penentuan nilai yang mengatur modifikasi Koefisien Kemenangan sangat menentukan terhadap efektivitas algoritma greedy dalam melakukan pemilihan pelanggan. Selain itu, aturan modifikasi nilai juga sangat menentukan bagi efektivitas algoritma greedy.

Oleh karena penentuan nilai-nilai yang mengatur modifikasi Koefisien Kemenangan sangat menentukan performa pemilihan pelanggan yang memenangkan tiket, diperlukan metode-metode yang bisa mencari formula yang menghasilkan nilai Koefisien Kemenangan yang

optimal, baik dari sisi rumus maupun dari sisi aturan nilai-nilai yang memodifikasi koefisien.

Hal yang bisa dilakukan adalah *trial and error*, namun tentu saja tidak bisa dilakukan langsung pada data real saat bisnis dijalankan. *Trial and error* dapat dilakukan menggunakan dummy data yang dites berulang-ulang dengan variasi input yang berbeda dan dianalisis sehingga menghasilkan hasil yang maksimal.

Umpan balik dari pelanggan juga diperlukan karena melibatkan sistem. Umpan balik pelanggan yang berupa anomaly seperti terjadinya *lucky streak* walaupun *unlucky streak* walaupun sudah menerapkan strategi ini dapat mengindikasikan bahwa formula penentuan koefisien kemenangan belum cukup baik.

Selain itu, tentu saja sekalipun sudah ditemukan formula penentuan koefisien kemenangan yang maksimal untuk saat ini, keadaan dan kebutuhan bisnis akan terus berkembang sehingga diperlukan evaluasi formula penentuan koefisien kemenangan ulang secara berkala sehingga tetap efektif.

VII. KESIMPULAN

Algoritma Greedy dapat digunakan untuk mendapatkan list pelanggan yang mendapatkan tiket. Akan tetapi diperlukan pembobotan yang sesuai pada perhitungan koefisien kemenangan agar algoritma greedy dapat berjalan dengan baik. Dengan kata lain, diperlukan formula koefisien kemenangan yang tepat.

Pemberian koefisien kemenangan yang tepat dapat diperoleh dengan melakukan trial dan error menggunakan dummy data yang dites secara berulang-ulang terlebih dahulu sehingga tidak mempengaruhi aktivitas bisnis. Selain itu, *feedback* dari pelanggan juga diperlukan hingga diperoleh perhitungan koefisien kemenangan yang maksimal.

Formula koefisien kemenangan harus senantiasa dievaluasi karena seiring dengan perkembangan bisnis, hal-hal yang mempengaruhi bisnis juga berkembang.

Strategi ini dapat menghindari metode *truly random*. Hal ini mencegah terjadinya *lucky streak* dan *unlucky streak* sehingga kemungkinan pelanggan yang sesekali maupun belum pernah mencoba mengikuti pertunjukan teater JKT48 lebih tinggi. Hal ini bermanfaat untuk menjaring pelanggan-pelanggan baru yang menghasilkan keuntungan lebih banyak lagi bagi perusahaan.

REFERENSI

- [1] <http://jkt48.com/theater/schedule?lang=id> tanggal akses 20/12/2013
- [2] <http://jkt48.com/mypage?lang=id> tanggal akses 20/12/2013

- [3] <http://jkt48.com/change/form?lang=id> tanggal akses 20/12/2013
[4] Munir, Rinaldi. *Diktat Kuliah IF3051 Strategi Algoritma*. Program Studi Teknik Informatika ITB 2009

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, 20 Desember 2013

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Rheinadi', with a stylized, cursive script.

Ryan Rheinadi
(13508005)