PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA

PEMERINGKATAN TIM PADA INDONESIAN BASKETBALL LEAGUE (IBL) DENGAN PAGERANK GOOGLE

BIDANG KEGIATAN:

PKM PENULISAN ILMIAH

Diusulkan oleh :

VERAWATI	G54052035/2005
MUHAMMAD ILYAS	G54051625/2005
RAMAWAN GAFRIADI	G54103033/2003

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

INSTITUT PERTANIAN BOGOR

BOGOR

2008

HALAMAN PENGESAHAN PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA

1. Judul Kegiatan	:	Pemeringkatan tim pada Indonesian Basketball League (IBL) dengan *PageRank* Google	
2. Bidang Ilmu	:	( ) Kesehatan	( ) Pertanian
(Pilih salah satu)		(X) MIPA	( ) Teknologi dan Rekayasa
		( ) Sosial Ekonomi	( ) Humaniora
		( ) Pendidikan	

3. Ketua Pelaksana Kegiatan/Penulis Utama

a. Nama Lengkap	:	Verawati
b. NIM	:	G54052035
c. Departemen	:	Matematika
d. Universitas	:	Institut Pertanian Bogor
e. Alamat Rumah dan No Tel./HP	:	Jl. Babakan Lio No. 27, Darmaga, Bogor (0251) 629530 / 081386644908

4. Anggota Pelaksana Kegiatan : 2 orang

5. Dosen Pendamping

a. Nama Lengkap dan Gelar	:	Dra. Farida Hanum, M.Si.
b. NIP	:	131 956 709
c. Alamat Rumah dan No Tel./HP	:	KPP IPB Baranangsiang IV Blok D-33 (0251) 385135

Bogor, 06 Maret 2008

Menyetujui	
Sekretaris Departemen/Program Studi	Ketua Pelaksana Kegiatan
Dr. Ir. I Wayan Mangku, M.Sc.	Verawati
NIP. 131 663 020	NIM. G54052035
Wakil Rektor Bidang Akademik dan Kemahasiswaan,	Dosen Pendamping
Prof. Dr. Ir. Yonny Koesmaryono, MS	Dra. Farida Hanum, M.Si.
NIP. 131 473 999	NIP. 131 956 709

DEPARTEMEN PENDIDIKAN INSTITUT PERTANIAN BOGOR

LEMBAR PENGESAHAN SUMBER PENULISAN ILMIAH PKMI

1. Judul Tulisan yang Diajukan : Pemeringkatan tim pada Indonesian Basketball League (IBL) dengan *PageRank* Google
2. Sumber Penulisan (beri tanda X yang dipilih)

( ) Kegiatan Praktek Lapang / Kerja dan sejenisnya, KKN, Magang, Kegiatan Kewirausahaan (pilih salah satu), dengan keterangan lengkap :

____

(X) Kegiatan Ilmiah lainnya (sebutkan) dengan keterangan lengkap :

1. Hasdiani, R. Gafriadi. 2006. Kumpulan Tugas Kapita Selekta Matematika Komputasi. Bogor.
2. R. Gafriadi. 2007. Laporan Akhir Tugas Kerja Mandiri Terpantau. Bogor.

Keterangan ini kami buat dengan sebenarnya.

Bogor, 06 Maret 2008

Mengetahui	
Sekretaris Departemen/Program Studi	Ketua Pelaksana Kegiatan
Dr. Ir. I Wayan Mangku, M.Sc.	Verawati
NIP. 131 663 020	NIM. G54052035

PEMERINGKATAN PADA INDONESIAN BASKETBALL LEAGUE (IBL) DENGAN PAGERANK GOOGLE

Verawati, Muhammad Ilyas, Ramawan Gafriadi

Departemen Matematika FMIPA Institut Pertanian Bogor

ABSTRAK

Mesin pencari Google menggunakan suatu teknik inovatif dalam pra-pemeringkatan sebagai fitur utama untuk pencarian halaman web. Pemeringkatan halaman (PageRank) web Google bersifat bebas antrian. Ini berarti komputasi setiap PageRank halaman-halaman web dilakukan secara off-line dan bukan dilakukan selama pencarian kata kunci (query) yang dimasukkan pengguna (user). Google secara sederhana menarik situs-situs web yang relevan dengan query dan menampilkannya sesuai peringkat yang telah ditentukan sebelumnya.

Untuk menghitung PageRank ini, Google menggunakan suatu matriks yang diturunkan dari representasi graf internet. Metode yang sama akan digunakan untuk mengetahui prediksi hasil pertandingan kompetisi IBL (Indonesian Basketball League). Pertama, dibuat graf IBL yang ekuivalen dengan graf internet. Kemudian dibangun dan dimodifikasi suatu matriks yang bersesuaian dengan graf IBL. Lalu dihitung vektor yang memuat peringkat-peringkat tim-tim tersebut berdasarkan penampilan setiap musimnya.

Tujuan dari tulisan ini adalah menggunakan metode pemeringkatan halaman web Google untuk membuat suatu algoritme untuk pemeringkatan tim-tim IBL. Dari hasil pemeringkatan, pemenang-pemenang minggu berikutnya dapat diprediksi.

Kata Kunci : *PageRank*, IBL, graf.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Memprediksi hasil suatu pertandingan merupakan hal yang biasa dilakukan oleh banyak orang. Berbagai cara dilakukan untuk memprediksi hasil suatu pertandingan, misalnya dengan menggunakan penghitungan matematika biasa, menerka dengan intuisi, ataupun menggunakan bantuan paranormal. Hasil suatu pertandingan dipengaruhi oleh banyak variabel, misalnya banyak jumlah kemenangan, kekuatan penyerangan dan pertahanan, banyaknya pemain yang cedera, administrasi keuangan suatu tim dan lainnya. Dari berbagai variabel yang mempengaruhi hasil suatu pertandingan, yang paling berpengaruh adalah peringkat suatu tim dalam kompetisi.

Dalam memprediksi hasil suatu pertandingan banyak metode yang dapat digunakan. Setiap metode memberikan prediksi hasil pertandingan sesuai dengan hasil yang didapat, salah satu metode yang digunakan adalah metode pemeringkatan halaman (*PageRank*) Google.

Google merupakan suatu situs (*web*) yang sering kali digunakan untuk mencari alamat *web* lain. Berdasarkan situs *www.google.com* kinerja Google sampai saat ini merupakan yang terbaik di bidangnya. Clive Mooler, pembuat Matlab mengartikan *PageRank* sebagai komputasi matriks terbesar di dunia (Mooler, 2002). Mesin pencari Google menggunakan *PageRank* pada halaman-halaman *web* untuk menentukan bagaimana halaman-halaman *web* tersebut ditampilkan sebagai hasil pencarian suatu *web*.

Salah satu cabang olahraga yang diunggulkan oleh Indonesia di wilayah Asia Tenggara adalah bola basket. Tim bola basket Indonesia merupakan salah satu tim terkuat di wilayah ini dan termasuk ke dalam sepuluh besar tim basket terkuat di wilayah Asia.

IBL (*Indonesian Basketball League*) merupakan suatu kompetisi bola basket di Indonesia yang berskala nasional yang diselenggarakan setiap tahun. Pemenang dari IBL akan mewakili tim Indonesia dalam kompetisi bola basket se-Asia Tenggara.

Ide Google mengenai pemeringkatan halaman *web* diterapkan untuk pemeringkatan tim IBL. Tim IBL dianggap sebagai halaman *web* dan statistik hasil pertandingan digunakan untuk membuat hubungan antartim tersebut. Hasil pemeringkatan tersebut digunakan untuk memprediksi hasil suatu pertandingan.

Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah menggunakan metode *PageRank* Google untuk membuat suatu algoritme pemeringkatan tim-tim IBL.

PENDEKATAN TEORITIK

Definisi 1 (Graf)

Suatu graf adalah pasangan terurut (*V,E*), dengan *V* himpunan takkosong dan hingga dan *E* adalah himpunan pasangan takterurut yang menghubungkan elemen-elemen *V* dan dinotasikan dengan $G=(V,E)$.Elemen *V* dinamakan simpul (*node*), dan elemen *E* dinamakan sisi (*edge*), dinotasikan sebagai $\{i,j\}$, yaitu sisi yang menghubungkan simpul *i* dengan simpul *j*, dengan $i,j \in V$. (Foulds 1992)

Definisi 2 (Digraf)

Digraf atau graf berarah (*directed graf*) adalah pasangan terurut (*V,A*), dengan *V* adalah himpunan takkosong dan terbatas dari simpul-simpul dan *A* adalah himpunan pasangan terurut elemen-elemen berbeda di *V*. Elemen dari *A* biasa disebut sisi berarah dan dituliskan sebagai (*i,j*) dengan $i,j \in V$. (Foulds 1992)

Definisi 3 (Graf Berbobot)

Suatu graf $G=(V,E)$ atau digraf $D=(V,A)$ dikatakan berbobot jika terdapat fungsi $w:E \to \Re$ atau $\vartheta:A \to \Re$ ($\Re$ adalah himpunan bilangan real) yang memberikan bobot pada setiap elemen *E* atau *A*. (Foulds 1992)

Definisi 4 (Derajat-Keluar)

Banyaknya sisi berarah yang menjauhi simpul *v* dari suatu graf disebut derajat-keluar (*outdegree*) dari *v*. (Foulds 1992)

Definisi 5 (Matriks Taktereduksi)

Matriks taknegatif **A** dikatakan sebagai matriks yang tereduksi jika terdapat suatu partisi dari himpunan indeks $\{1,2,\ldots,n\}$ ke dalam himpunan-himpunan takkosong yang saling lepas I_1 dan I_2 sehingga $a_{ij}=0$ apabila $i \in I_1$ dan $j \in I_2$. Jika tidak demikian, **A** disebut matriks yang taktereduksi. (Leon 2002)

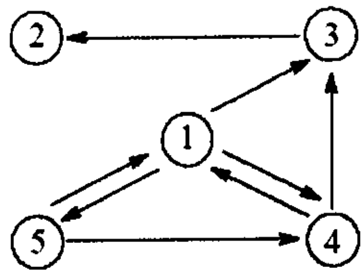
Definisi 6 (Matriks Stokastik)

Suatu matriks **A** disebut stokastik jika memiliki entri-entri taknegatif dan jumlah entri-entri pada tiap baris adalah 1. (Leon, 2002)

Dalam bab ini *PageRank* Google direpresentasikan dan dikembangkan melalui suatu contoh. Didefinisikan sebuah *web* kecil (*little-web*) dengan 5 halaman *web* yaitu, P_1, P_2, P_3, P_4, dan P_5.

Graf *little-web* Berarah

Suatu graf berarah dibuat untuk merepresentasikan struktur *little-web* yang bersesuaian dengan *little-web*. Simpul-simpul pada digraf tersebut menyatakan halaman-halaman pada *little-web* dan graf berarahnya menyatakan hubungan antarhalaman *little*-web.



Gambar 1 Digraf *little-web.*

Dalam digraf *little-web* banyaknya hubungan dari suatu simpul disebut *outdegree* simpul tersebut. Suatu matriks terhubung (*hyperlink)* yang bersesuaian dengan digraf *little-web* dikonstruksi untuk menyatakan struktur *hyperlink* pada jaringan *little-web*. Misalkan matriks *hyperlink* diberi nama **H**. Matriks **H** mempunyai 5 baris dan 5 kolom. Entri dalam baris i dan kolom j menyatakan hubungan dari halaman *web* i ke halaman *web* j. Jika ada suatu hubungan dari halaman *web* i ke *web* j, entri yang bersesuaian bernilai positif dan jika tidak ada hubungan entri bernilai 0. Nilai entri positif bergantung pada *outdegree* halaman *web* i, dalam hal ini nilainya 1/*outdegree* halaman *web* i. Matriks **H** yang bersesuaian adalah:

$$\mathbf{H} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1/3 & 1/3 & 1/3 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1/2 & 0 & 1/2 & 0 & 0 \\ 1/2 & 0 & 0 & 1/2 & 0 \end{pmatrix}.$$

Peringkat Halaman *little-web*

Peringkat suatu halaman *web* P didefinisikan sebagai:

$$r(P) = \sum_{Q \in B_P} \frac{r(Q)}{|Q|} \qquad (1)$$

dengan $r(P)$ menyatakan peringkat suatu halaman *web* P, sedangkan B_P menyatakan himpunan semua halaman *web* yang menunjuk pada P, dan $|Q|$ menyatakan *outdegree* suatu halaman *web* Q (Brin *et al.*,1999). Nilai peringkat P bergantung pada nilai-nilai peringkat dan *outdegree* halaman *web* yang menunjuk pada P. Untuk peringkat suatu halaman *web* P setelah $k+1$ iterasi adalah:

$$r_{k+1}(P) = \sum_{Q \in B_P} \frac{r_k(Q)}{|Q|} \qquad (2).$$

Pemeringkatan awal pada halaman-halaman *little-web* adalah $1/n$ yang ekuivalen dengan memberikan tingkat kepentingan yang sama untuk semua halaman *web*. Karena ada 5 halaman *web* pada *little-web*, masing-masing menerima peringkat awal 1/5. Misalkan halaman-halaman *web* pada *little-web* diberi nama P_1, P_2, P_3, P_4, dan P_5. Vektor peringkat awal *little-web* adalah:

$$\begin{aligned}\mathbf{Z}_0 &= \begin{pmatrix} r_0(P_1) & r_0(P_2) & r_0(P_3) & r_0(P_4) & r_0(P_5) \end{pmatrix} \\ &= \begin{pmatrix} 1/5 & 1/5 & 1/5 & 1/5 & 1/5 \end{pmatrix}.\end{aligned}$$

Setelah satu iterasi dari (2), vektor peringkatnya adalah:

$$\begin{aligned}\mathbf{Z}_1 &= \begin{pmatrix} r_1(P_1) & r_1(P_2) & r_1(P_3) & r_1(P_4) & r_1(P_5) \end{pmatrix} \\ &= \begin{pmatrix} 1/5 & 1/5 & 1/6 & 1/6 & 1/15 \end{pmatrix}.\end{aligned}$$

Vektor peringkat $\mathbf{Z}_1$ pada *little-web* bisa dinyatakan sebagai perkalian vektor pemeringkatan awal dan matriks $\mathbf{H}$, yaitu $\mathbf{Z}_1 = \mathbf{Z}_0\mathbf{H}$.

Peringkat *little-web* setelah $k+1$ adalah $\mathbf{Z}_{k+1} = \mathbf{Z}_k\mathbf{H} \quad k = 0,1,2,\ldots$, dengan entri ke-$i$ dari vektor $\mathbf{Z}_{k+1}$ adalah peringkat ke-i halaman *little-web* setelah $k+1$ iterasi. Dapat pula dinyatakan sebagai perkalian vektor pemeringkatan awal dan matriks $\mathbf{H}$ berpangkat k, yaitu $\mathbf{Z}_{k+1} = \mathbf{Z}_0\mathbf{H}^k \quad k = 1,2,3,\ldots$.

Perkalian vektor dan matriks tersebut dilanjutkan dengan menaikkan pangkat $\mathbf{H}$ dilanjutkan hingga entri-entri dalam vektor pemeringkatan tersebut berhenti berubah dan diperoleh vektor pemeringkatan akhir. Secara matematis dinyatakan sebagai

$$\lim_{k \to \infty} \mathbf{Z}_0\mathbf{H}^k = \boldsymbol{\pi} \qquad (3).$$

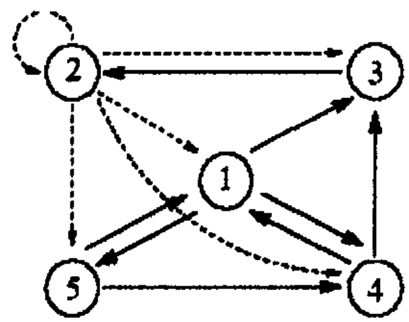
Matriks **H** tidak menjamin keunikan limit karena matriks **H** tidak taktereduksi dan tidak stokastik. Perbaikan dilakukan dalam dua langkah. Pertama matriks **H** dibuat menjadi stokastik, kemudian diubah menjadi matriks taktereduksi.

Penyesuaian Matriks H Menjadi Matriks Stokastik dan Taktereduksi

Penyesuaian dilakukan dengan mengganti nilai-nilai nol pada matriks **H** dengan $1/n$ dan $n=5$ adalah banyaknya halaman *web* pada *little-web*. Matriks stokastik yang baru disebut matriks **S**, yaitu:

$$\mathbf{S}=\begin{pmatrix} 0 & 0 & 1/3 & 1/3 & 1/3 \\ 1/5 & 1/5 & 1/5 & 1/5 & 1/5 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1/2 & 0 & 1/2 & 0 & 0 \\ 1/2 & 0 & 0 & 1/2 & 0 \end{pmatrix}.$$

Penyesuaian ini mengakibatkan dibuatnya suatu *link* semu dari simpul berjuntai ke setiap halaman *web* yang lain pada *little-web*.



Gambar 2 Digraf *little-web* dengan *link* semu.

Matriks stokastik **S** bersesuaian dengan suatu digraf baru yang terdapat tambahan *link* semu dari halaman *web* 2 ke halaman *web* yang lain, digraf *little-web strongly connected.* Akan tetapi, tidak selalu pada penyesuaian matriks **H** untuk membuatnya menjadi matriks stokastik didapat juga matriks taktereduksi, karena penyesuaian **H** tidak selalu membuat matriks **S** secara langsung taktereduksi (Brin *et al.*,1999). Untuk menjamin ketaktereduksian ini, *link* semu ditambahkan dari setiap halaman *web* ke setiap halaman *web* lainnya dengan menambahkan suatu matriks **E**.

Matriks **E** dapat ditulis sebagai $\mathbf{E}=\mathbf{e}\mathbf{v}^T$, dengan **e** adalah suatu vektor kolom yang nilai entri-entrinya adalah 1, dan vektor **v** adalah suatu vektor kolom yang merepresentasikan peluang halaman *web* dipilih pada *little-web* dengan semua entri-entrinya bernilai positif dan jumlahnya adalah 1. Misalkan peluang halaman web 1/5, maka :

$$\mathbf{E}=\begin{pmatrix} 1/5 & 1/5 & 1/5 & 1/5 & 1/5 \\ 1/5 & 1/5 & 1/5 & 1/5 & 1/5 \\ 1/5 & 1/5 & 1/5 & 1/5 & 1/5 \\ 1/5 & 1/5 & 1/5 & 1/5 & 1/5 \\ 1/5 & 1/5 & 1/5 & 1/5 & 1/5 \end{pmatrix}.$$

Misalkan dipilih suatu bilangan α antara 0 dan 1, sehingga matriks stokastik dan taktereduksi yang baru disebut matriks **G**, yaitu:

$$\mathbf{G}=\alpha\mathbf{S}+(1-\alpha)\mathbf{E}.$$

Bilangan α merepresentasikan akurasi proses pemeringkatan yang dipengaruhi oleh matriks **S** dan matriks **E**. Berdasarkan situs *www.google.com*, Google menggunakan $\alpha=0.85$, yang berarti dalam proses pemeringkatan, 85% dipengaruhi oleh matriks **S**, begitu pula nilai α pada *little-web.*

Vektor peringkat dapat ditulis sebagai $\lim_{k\to\infty}\mathbf{Z}_0\mathbf{G}^k=\pi$.

Matriks **G** dan vektor peringkat *little-web* adalah:

$$\begin{aligned}\mathbf{G}&=\alpha\mathbf{S}+(1-\alpha)\mathbf{E}\\ &=0.85\mathbf{S}+0.15\mathbf{E}\\ &=\begin{pmatrix} 3/100 & 3/100 & 47/150 & 47/150 & 47/150 \\ 1/5 & 1/5 & 1/5 & 1/5 & 1/5 \\ 3/100 & 22/25 & 3/100 & 3/100 & 3/100 \\ 91/200 & 3/100 & 91/200 & 3/100 & 3/100 \\ 91/200 & 3/100 & 3/100 & 91/200 & 3/100 \end{pmatrix}\end{aligned}$$

$$\lim_{k\to\infty}\mathbf{Z}_0\mathbf{G}^k=\boldsymbol{\pi}=\begin{pmatrix}\frac{38898800}{18552421} & \frac{4722161}{18552421} & \frac{3956260}{18552421} & \frac{3511200}{18552421} & \frac{2464000}{18552421}\end{pmatrix}$$
$$\approx(\ 0.210 \quad 0.255 \quad 0.213 \quad 0.189 \quad 0.133\ ).$$

Jadi peringkat halaman *web* 1 adalah 0.210, peringkat halaman *web* 2 adalah 0.255 dan seterusnya. Kesimpulan dari contoh ini adalah peringkat halaman *little-web* berdasarkan tingkat kepentingannya, dengan vektor peringkat pada *little-web* adalah $\boldsymbol{\pi}: P_2\ P_3\ P_1\ P_4\ P_5$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Graf IBL yang merepresentasikan graf Google diproses untuk mendapatkan matriks IBL yang bersesuaian.

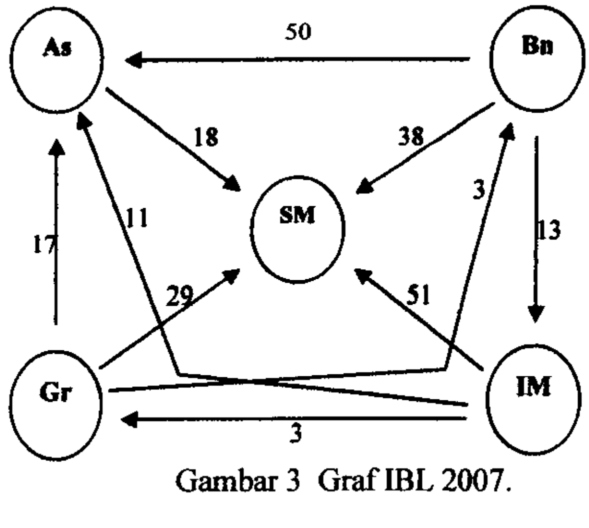
Graf IBL Berbobot

Penerapan *PageRank* Google dalam pemeringkatan tim IBL dilakukan dengan memilih lima tim teratas IBL yaitu, Aspac Putra Riau (As), Bhineka Sritex Solo (Bn), Garuda Panasia Bandung (Gr), Indonesia Muda Jakarta (IM), dan Satria Muda Britama Jakarta (SM). Data hasil pertandingan dituliskan pada Tabel IBL 2007.

Tabel 1. Tabel IBL 2007

	As	Bn	Gr	IM	SM
As	0	77-64	70-60	67-61	55-61
Bn	53-90	0	73-60	67-66	60-86
Gr	80-87	75-71	0	65-56	46-69
IM	71-76	76-62	66-60	0	54-90
SM	65-53	68-56	62-56	67-52	0

Setiap tim dalam IBL direpresentasikan oleh suatu simpul dalam digraf. Setiap dua kali tim bermain mereka membentuk suatu sisi berbobot satu sama lain. Arah dari sisi berarah ini adalah dari tim yang kalah ke tim yang menang dan bobot dari *link*-nya sama dengan nilai positif selisih skor dalam pertandingan yang dimainkan. Bobot pada sisi berarah dari simpul i ke simpul j adalah jumlah semua selisih skor positif pertandingan antara i dan j.



Gambar 3 Graf IBL 2007.

Matriks Graf IBL

Bobot pada sisi berarah (i,j) bersesuaian dengan jumlah nilai tim i untuk tim j. Didefinisikan entri (i,j) dalam matriks **H** adalah:

$$h_{ij} = \frac{w_{ij}}{\sum_{j=1}^{n} w_{ij}}$$

dengan w_{ij} adalah bobot pada sisi berarah dari tim i ke tim j. Matriks **H** yang merepresentasikan graf IBL adalah:

$$\begin{array}{c c} & \begin{array}{ccccc} \text{As} & \text{Bn} & \text{Gr} & \text{IM} & \text{SM} \end{array} \\ \mathbf{H} = \begin{array}{c} \text{As} \\ \text{Bn} \\ \text{Gr} \\ \text{IM} \\ \text{SM} \end{array} & \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 18/18 \\ 50/101 & 0 & 0 & 13/101 & 38/101 \\ 17/49 & 3/49 & 0 & 0 & 29/49 \\ 11/65 & 0 & 3/65 & 0 & 51/65 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \end{array}.$$

Matriks **H** memiliki baris yang entri-entrinya semua bernilai nol. Matriks **H** yang stokastik dibutuhkan untuk mendapatkan vektor peringkat, maka penyesuaian perlu dilakukan dengan mengganti nilai-nilai nol pada matriks **H** oleh $1/n$ dengan $n=5$ adalah banyaknya tim graf IBL, dengan matriks stokastik yang baru ini disebut matriks **S**, yaitu:

$$\begin{array}{c c} & \begin{array}{ccccc} \text{As} & \text{Bn} & \text{Gr} & \text{IM} & \text{SM} \end{array} \\ \mathbf{S} = \begin{array}{c} \text{As} \\ \text{Bn} \\ \text{Gr} \\ \text{IM} \\ \text{SM} \end{array} & \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 18/18 \\ 50/101 & 0 & 0 & 13/101 & 38/101 \\ 17/49 & 3/49 & 0 & 0 & 29/49 \\ 11/65 & 0 & 3/65 & 0 & 51/65 \\ 1/5 & 1/5 & 1/5 & 1/5 & 1/5 \end{pmatrix} \end{array}.$$

Matriks **E** dapat ditulis sebagai $\mathbf{E} = \mathbf{e}\mathbf{v}^T$. Vektor **v** merepresentasikan banyaknya kemenangan yang diraih dari keseluruhan pertandingan IBL dan **e** adalah vektor kolom yang semua entrinya bernilai 1. Dipilih $\alpha = 0.85$, yang berarti dalam proses pemeringkatan, 85% dipengaruhi oleh matriks **S**.

Nilai *outdegree* direpresentasikan dengan $|nama\ tim|$, dan r adalah peringkat tim IBL, dan $\mathbf{z}_0$ adalah vektor peringkat, maka :

$r_0(As) = 1/5$ $\quad$ $r_0(Bn) = 1/5$ $\quad$ $r_0(Gr) = 1/5$ $\quad$ $r_0(IM) = 1/5$ $\quad$ $r_0(SM) = 1/5$

$|As| = 18$ $\quad$ $|Bn| = 101$ $\quad$ $|Gr| = 49$ $\quad$ $|IM| = 65$ $\quad$ $|SM| = 0$

dan

$$\mathbf{Z}_0 = (r_1(As)\ r_1(Bn)\ r_1(Gr)\ r_1(IM)\ r_1(SM))$$
$$= (\ 1/5 \quad 1/5 \quad 1/5 \quad 1/5 \quad 1/5\ ).$$

Vektor peringkat **Z** setelah satu iterasi adalah:

$$\mathbf{Z}_1 = (r_1(As)\ r_1(Bn)\ r_1(Gr)\ r_1(IM)\ r_1(SM))$$
$$= (\frac{14699}{1608425}\ \frac{1}{245}\ \frac{1}{325}\ \frac{1}{505}\ \frac{586267}{28951650})\ .$$

Misalkan:

$$\mathbf{v}^T = \left(6/20\ \ 2/20\ \ 2/20\ \ 2/20\ \ 8/20\right)$$
$$\mathbf{e}^T = \left(1\ 1\ 1\ 1\ 1\right)$$

$$\mathbf{Z}_1 = (\frac{14699}{1608425}\ \frac{1}{245}\ \frac{1}{325}\ \frac{1}{505}\ \frac{586267}{28951650})$$

dan

$$\alpha = 0.85\,,\ \mathbf{G} = \alpha\mathbf{S} + (1-\alpha)\mathbf{E}$$

dengan $\boldsymbol{\pi}$ merepresentasikan peringkat tim-tim IBL, maka:

$$\boldsymbol{\pi} = \mathbf{Z}_n \times \mathbf{G}$$

maka graf **G** dan nilai vektor peringkat dari graf IBL setelah satu iterasi adalah:

$$\mathbf{G} = \begin{pmatrix} 0.045 & 0.015 & 0.015 & 0.015 & 0.91 \\ 0.465792 & 0.015 & 0.015 & 0.124406 & 0.379802 \\ 0.339898 & 0.0670408 & 0.015 & 0.015 & 0.563061 \\ 0.188846 & 0.015 & 0.0542308 & 0.015 & 0.726923 \\ 0.215 & 0.185 & 0.185 & 0.185 & 0.23 \end{pmatrix}$$

$$\boldsymbol{\pi} = \mathbf{Z}_1 \times \mathbf{G}$$
$$= (0.00808595\ \ 0.00418051\ \ 0.00409807$$
$$0.00446694\ \ 0.0176959),$$

dan peringkat tim-tim secara berurutan dari peringkat satu sampai peringkat lima adalah:

SM Aspac IM Bn Gr.

Semakin baik peringkat suatu tim terhadap lawannya maka peluang tim tersebut untuk menang akan lebih besar dibandingkan peluang lawannya untuk menang.

KESIMPULAN

Pemeringkatan tim IBL dapat dilakukan dengan membuat suatu algoritme yang menerapkan metode *PageRank* Google. Pertama graf IBL dibuat kemudian dikonstruksi dan dimodifikasi menjadi suatu matriks yang bersesuaian dengan graf IBL, sehingga matriks tersebut *strongly connected*, stokastik dan taktereduksi. Kemudian dihitung vektor peringkat yang memuat peringkat tim-tim tersebut berdasarkan penampilan dan hasil-hasil pertandingan pada setiap musimnya. Dengan pemeringkatan ini diprediksi pemenang-pemenang pertandingan minggu berikutnya.

Semakin baik peringkat suatu tim terhadap lawannya maka peluang tim tersebut untuk menang akan lebih besar dibandingkan peluang lawannya untuk menang. Akurasi prediksi ini meningkat seiring kemajuan berlangsungnya musim pertandingan.

Vektor **v** dapat diubah untuk mencerminkan suatu statistik hipotesis, misalnya banyak jumlah kemenangan, kekuatan penyerangan dan pertahanan, banyaknya pemain yang cedera, administrasi keuangan suatu tim dan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

Brin, S. Page, L. Motwami, P & Winograd T. (1999). *The PageRank Citation Rangking : Bringing Order to The Web*, Stanford, Stanford University Press.

Foulds, L.R. (1992). *Graph Theory Applications*, New York, Springer-Verlag.

Google. http://www.google.com/. [13 September 2007].

Govan, A. Y. & Meyer, Carl. D. (2006). 'Center for Research in Scientific Computing', *Ranking National Football League Teams Using Google's PageRank*, Raleigh, NorthCarolina State University, NC 27695-8205.

IBL 2007. http://www.amild.com/ibl2007/. [13 September 2007].

Leon, S. J. (2002). *Linear Algebra with Applications, Sixth Edition*, New Jersey, Prentice-Hall.

Mooler. C. (2002). *The World's Largest Matrix Computation*, Matlab News and Notes.