

PENERAPAN COLORING GRAPH PADA SISTEM PENGINGAT DAN PENJADWALAN IMUNISASI DASAR LENGKAP

Saeful Bahri¹, Taufik Hidayatullah²

¹STMIK Nusamandiri Jakarta

Jalan Damai No.8 Warung Jati Barat Jakarta Selatan, 12540 Indonesia

²AMIK BSI Jakarta

Jalan RS Fatmawati Jakarta, 12450 Indonesia

¹saeful.sel@nusamandiri.ac.id, ²taufik.tho@bsi.ac.id

Page | 128

Abstrak— Imunisasi menjadi hal yang penting dalam perlindungan kesehatan bagi masyarakat di beberapa negara, imunisasi dapat mencegah penyebaran penyakit tertentu seperti folio, pertussis, difteri, campak, rubella, gondok dan tetanus. Imunisasi dasar lengkap diberikan pada bayi sesuai jadwal yang diterbitkan oleh kementerian kesehatan republik indonesia pada usia 0-9 bulan, Imunisasi dasar lengkap didefinisikan bahwa setiap anak telah menerima 1 dosis vaksin BCG, 3 dosis vaksin DPT, 4 dosis vaksin OPV, 3 dosis vaksin Hepatitis-B dan 1 dosis vaksin Campak. Agar meningkatkan kesadaran orang tua mengenai pentingnya imunisasi dasar lengkap yang sesuai jadwal, maka perlu dibangun sebuah sistem yang berguna dalam melakukan otomatisasi jadwal imunisasi, dan memberikan pengingat kepada ibu bayi. Pada penelitian ini coloring graph akan diterapkan untuk pembuatan jadwal secara otomatis, kemudian jadwal yang dihasilkan akan secara terjadwal terkirim kepada ibu bayi melalui teknologi SMS Gateway

Keywords— Imunisasi, Graph Coloring, SMSGateway

I. PENDAHULUAN

Imunisasi menjadi hal yang penting dalam perlindungan kesehatan bagi masyarakat di beberapa negara, imunisasi dapat mencegah penyebaran penyakit tertentu seperti polio, pertusis, difteri, campak, rubella, gondok dan tetanus (Abbas dan Yusof, 2011). Imunisasi merupakan suatu upaya untuk meningkatkan kekebalan tubuh dengan cara memasukkan kuman atau racun penyakit tertentu yang sudah dilemahkan kedalam tubuh melalui suntikan atau diminum[1].

Imunisasi Dasar Lengkap diberikan pada bayi sesuai jadwal yang diterbitkan oleh Kementerian Kesehatan Republik Indonesia pada usia 0 sampai dengan 9 bulan, Imunisasi Dasar Lengkap didefinisikan bahwa setiap anak telah menerima satu dosis vaksin BCG, tiga dosis vaksin DPT, empat dosis vaksin OPV, tiga dosis vaksin Hepatitis-B dan satu dosis vaksin campak[2]. Jadwal imunisasi dasar penting untuk diketahui oleh ibu atau orang tua bayi dan perlu mendapatkan perhatian khusus [3], beberapa permasalahan yang terjadi jika imunisasi tidak sesuai jadwal maka hasil dari imunisasi tidak maksimal, namun seringkali orang tua mengalami banyak hambatan, peran ibu dalam mengawal tumbuh kembang bayinya sangat mempengaruhi tercapainya kelengkapan imunisasi dasar.

Beberapa algoritma seperti *Algoritma Greedy* tidak memberikan solusi yang optimal dalam penjadwalan [4], *Algoritma Simulated Annealing* dalam memecahkan penjadwalan memiliki sifat *random* sehingga data tertentu ada kemungkinan terlewat (Mariana dan Hiryanto, 2012), *Coloring Graph* telah

sukses diterapkan dalam memecahkan masalah dalam penjadwalan (Dandashi dan Mouhamed, 2010), algoritma *graph coloring* akan diterapkan dalam proses penjadwalan imunisasi karena algoritma *graph coloring* memiliki kelebihan mampu menangani kerumitan dalam proses penjadwalan, sehingga proses penjadwalan menjadi lebih cepat (Movassaghi dkk, 2014).

Teknologi *mobile* seperti teknologi SMS (*Short Message Service*) masih cukup efektif dalam memberikan peringatan potensi penyebaran penyakit di beberapa negara dengan pendapatan rendah dan pendapatan menengah, serta masih menjadi tren untuk saat ini (Domek dkk, 2016).

Melihat permasalahan yang ada agar meningkatkan kesadaran orang tua akan pentingnya imunisasi, sesuai dengan jadwal maka perlu dibangun sebuah sistem yang digunakan untuk melakukan penjadwalan imunisasi secara otomatis dengan algoritma *graph coloring*. Kemudian menginformasikan jadwal tersebut kepada orang tua bayi melalui pesan singkat (*SMS Gateway*).

II. TINJAUAN PUSTAKA

Cara paling mudah untuk memenuhi persyaratan format penulisan adalah dengan menggunakan dokumen ini sebagai template. Kemudian ketikkan teks anda ke dalamnya

A. Imunisasi

Imunisasi adalah memberikan kekebalan tubuh pada bayi dengan cara memasukkan kuman atau racun penyakit tertentu yang sudah dilemahkan kedalam tubuh melalui suntikan atau diminum[2]. Imunisasi

adalah perlindungan paling ampuh untuk mencegah beberapa penyakit berbahaya seperti Tuberkulosis, Difteri, Tetanus, Pertusis, polio, Hepatitis B dan Campak. Imunisasi Dasar Lengkap adalah pemberian 5 vaksin imunisasi sesuai jadwal untuk bayi dibawah usia 1 tahun. Dengan memberikan Imunisasi Dasar Lengkap sesuai dengan jadwal, tubuh bayi dirangsang untuk memiliki kekebalan sehingga tubuhnya mampu bertahan melawan serangan penyakit berbahaya[3].

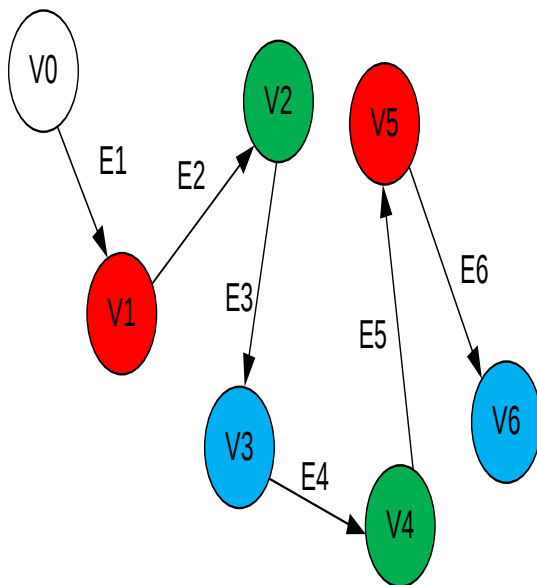
B. Coloring Graph

Coloring graph atau pewarnaan graf merupakan salah satu cabang dari ilmu matematika yang merupakan sebuah teori graf. Pada teori graf diberikan sebuah model matematika pada setiap himpunan dari sebuah objek diskrit. Teori graf memiliki keunikan sederhana dalam penyajiannya karena disajikan sebagai titik (*vertex*) dan sisi (*edge*), sebuah persamaan dalam pewarnaan titik dapat dirumuskan dengan $G=(V(G),E(G))$, pemberian warna pada untuk setiap titik pada graf sehingga tidak ada dua titik yang terhubung secara langsung[10]. Berikut contoh kasus dari pewarnaan graf dimana $G=Graf$ yang terdiri dari himpunan V yang berisikan simpul pada graf tersebut, dan himpunan dari E yang berisi pada graf tersebut:

$$V=\{1,2,3,4,5,6\}$$

Dan

$$E=\{(1,2),(1,5),(2,3),(3,4),(4,5),(5,2),(4,6)\}$$



Gbr. 1 Contoh kasus pewarnaan Graph

C. SMS Gateway

Short Message Service (SMS) merupakan cara berkomunikasi untuk mengirim atau menerima pesan-pesan pendek dan banyak diaplikasikan pada sistem komunikasi tanpa kabel [11] *SMS Gateway* merupakan perangkat lunak yang menggunakan bantuan komputer dan memanfaatkan teknologi seluler untuk mengirim, menerima dan mengolah

SMS. Perbedaan SMS dengan *SMS Gateway* yaitu pada antarmukanya, SMS antarmukanya menggunakan *keypad* sedangkan *SMS Gateway* antarmukanya menggunakan *keyboard* komputer dengan layar monitor[12]. SMS memanfaatkan jaringan operator seluler untuk pengiriman pesan-pesan singkat, *SMS Gateway* memanfaatkan modem untuk server pengiriman pesan singkat.

III. METODE PENELITIAN

A. Alur Penelitian

Untuk mencapai hasil dan yang diharapkan, penelitian ini menggunakan beberapa metode penelitian diantaranya

Observasi dilakukan untuk melihat dan menemukan kasus yang terjadi dilapangan, pada penelitian ini kasus yang diamati ialah proses pembuatan jadwal imunisasi wajib disalah satu posyandu di Kab. Sukabumi.

Dari observasi tersebut ditemukan beberapa permasalahan, seperti masih sulitnya posyandu dalam memberitahukan jadwal pelaksanaan imunisasi wajib, kesulitan dalam pembuatan jadwal imunisasi karena peserta imunisasi cukup banyak dengan pemberian vaksin yang berbeda-beda. Dari permasalahan yang ditemukan pada tahapan observasi,

B. Penelitian Terdahulu

Aplikasi Pewarnaan Graf Pada Penjadwalan Perkuliahan di Program Studi Pendidikan Matematika Unwidha Klaten” membahas mengenai pewarnaan graf dalam penjadwalan matakuliah, hal ini dilakukan karena jika tidak menggunakan pewarnaan graf dalam proses penjadwalan, jadwal yang dihasilkan kemungkinan besar akan tumpang tindih. Oleh karena itu peneliti menerapkan pewarnaan graf untuk memperoleh kemungkinan waktu dan tempat yang efisien, sehingga jadwal yang ditentukan tidak tumpang tindih [10].

Cooperative Scheduling with Graph Coloring for Interference Mitigation in Wireless Body Area Networks “ membahas mengenai penjadwalan penggunaan teknologi *wireless*, penelitian ini bertujuan agar mengurangi gangguan antara *wireless* satu dengan yang lainnya, salah satu cara yang dilakukan ialah dengan melakukan penjadwalan penggunaan *wireless*[8]. Perancangan Dan Pembuatan Aplikasi Mobile Pengingat Jadwal Imunisasi Serta Informasi Tempat Praktek Dokter Spesialis Anak” pada penelitian ini dibahas tentang mengimplementasikan pengingat imunisasi kedalam aplikasi android, masalah yang ditemukan dalam penelitian ini diantaranya orangtua sering lupa jadwal kapan balitanya harus melakukan imunisasi jika hanya dicatat dalam kalender KMS (Kartu Menuju Sehat), oleh sebab itu peneliti membuat aplikasi pengingat jadwal berbasis android [13].

TABEL I
PENEITIAN TERDAHULU

Tahun	Penulis	Judul	Bahasan Utama
2012	Tasari	Aplikasi Pewarnaan Graf Pada Penjadwalan Perkuliahan di Program Studi Pendidikan Matematika Unwidha Klaten	Penerapan pewarnaan graph dalam penjadwalan matakuliah, untuk memperoleh kemungkinan waktu dan tempat yang efisien
2014	Movassaghi dkk	Cooperative Scheduling with Graph Coloring for Interference Mitigation in Wireless Body Area Networks	Penerapan pewarnaan graph untuk penjadwalan penggunaan teknologi wireless, lan yang bertujuan agar mengurangi gangguan antara wireless satu dengan yang lainnya.
2012	Alfiandri dkk	Perancangan Dan Pembuatan Aplikasi Mobile Peningat Jadwal Imunisasi Serta Informasi Tempat Praktek Dokter Spesialis Anak	mengimplementasikan peningat imunisasi kedalam aplikasi android

Pada tabel 1 terlihat beberapa penelitian yang telah dilakukan, namun pada penelitian ini terdapat beberapa perbedaan dari peneliti sebelumnya.

1. Terhadap penelitian Tasari objek yang diteliti mengenai jadwal matakuliah, sedangkan pada penelitian yang dilakukan Movasaghi pewarnaan graph diterapkan untuk penjadwalan penggunaan wireless, objek penelitian yang sekarang yaitu penjadwalan imunisasi balita.

2. Terhadap penelitian Alfiandri, penelitian yang sekarang menerapkan peningat jadwal imunisasi dengan SMSGateway.

IV. PEMBAHASAN

A. Pembuatan Jadwal Dengan Coloring Graph

Ada 5 jenis imunisasi wajib yang harus di jalani anak pada tiap periode usianya. Berikut contoh tabel matrik penjadwalan pemberian imunisasi, dimana huruf mewakili usia balita yang akan diberikan imunisasi. A untuk balita usia 1 bulan, B balita usia 2

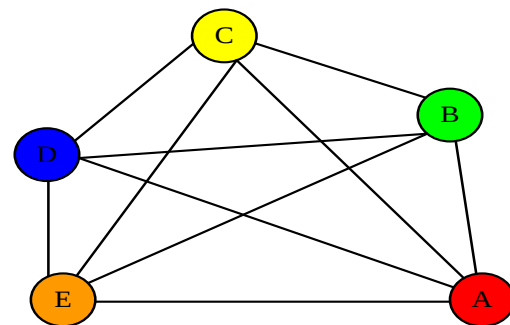
bulan, C balita usia 3 bulan, D balita usia 4 bulan, E balita usia 9 bulan dan (X) digunakan sebagai tanda pemberian imunisasi.

TABEL II
PEMBERIAN IMUNISASAI PER HARI

	A (1 Bulan)	B (2 Bulan)	C (3 Bulan)	D (4 Bulan)	E (9 Bulan)
08:00	X		X	X	
08:30	X	X		X	X
09:00		X	X	X	
09:30	X		X		X
10:00		X	X	X	
10:30	X	X		X	X
11:00		X	X		
11:30				X	X

Sumber: Olahan Penelitian (2018)

Dari tabel II hasil pengolahan data penelitian diatas dapat dibuatkan graf sebagai berikut:



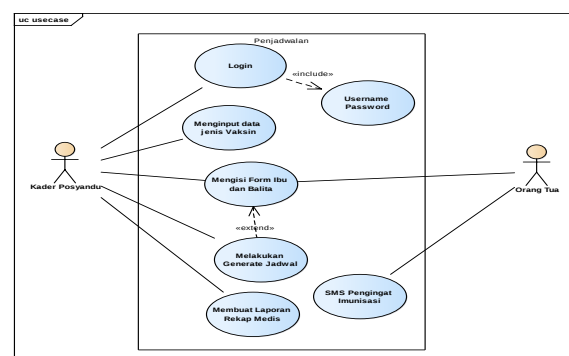
Gbr. 2 Penggambaran kasus pewarnaan Graph

Sumber: Olahan Penelitian (2018)

B. Penggambaran Use case diagram

Penggambaran artefak sistem penjadwalan dan peningat waktu imunisasi digambarkan menggunakan diagram usecase berikut penggambaran use case

1. Diagram usecase sistem secara menyeluruh



Gbr. 3 Diagram Usecase sistem secara keseluruhan

Dari gbr 3 dapat dideskripsikan masing-masing usecase kedalam tabel berikut

TABEL IV
DESKRIPSI USE CASE INPUT DATA JENIS VAKSIN

Use Case Name	Menginput Data Jenis Vaksin
Requirement	A1, A4
Goal	Kader Posyandu dapat menambah data vaksin imunisasi
Pre-Conditions	Kader Posyandu Memilih menu entri data vaksin imunisasi
Post-Conditions	Sistem memberikan pesan tentang status penyimpanan data
Failed end Condition	Kader Posyandu tidak melakukan penginputan data vaksin
Primary Actors	Kader Posyandu
Main Flow /Basic Path	1. Kader Posyandu memilih menu entri data vaksin imunisasi 2. Sistem menampilkan form inputan data entri vaksin 3. Kader Posyandu mengisi semua isian yang disediakan 4. Jika ada data yang kosong maka sistem akan menampilkan peringatan data belum lengkap 5. Kader Posyandu melengkapi data isian 6. Sistem menyimpan data kedalam basisdata
Invariant	-

TABEL V
DESKRIPSI USE CASE INPUT FORM IBU DAN BAYI

Use Case Name	Mengisi <i>Form</i> Ibu dan Balita
Requirement	A2
Goal	Kader Posyandu menambah data peserta imunisasi
Pre-Conditions	Kader Posyandu Memilih menu registrasi
Post-Conditions	Sistem memberikan pesan tentang status penyimpanan data
Failed end Condition	Kader Posyandu tidak melakukan penginputan data ibu dan balita
Primary Actors	Kader Posyandu
Main Flow /Basic Path	1. Kader Posyandu memilih menu registrasi

2. Sistem menampilkan form inputan registrasi ibu dan balita
3. Kader Posyandu mengisi semua isian yang disediakan
4. Jika ada data yang kosong maka sistem akan menampilkan peringatan data belum lengkap
5. Kader Posyandu melengkapi data isian
6. Sistem menyimpan data kedalam basisdata

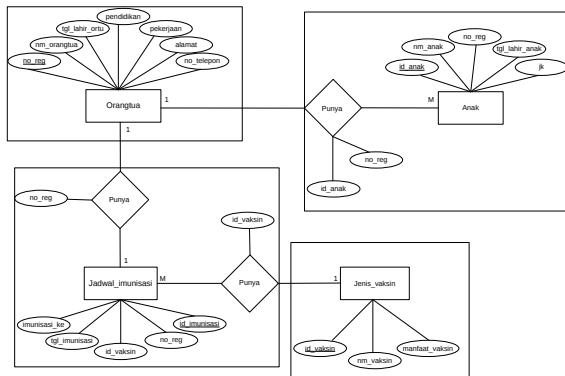
Invariant -

TABEL VI
DESKRIPSI USE CASE GENERATE JADWAL

Use Case Name	Melakukan Generate Jadwal
Requirement	A6
Goal	Kader Posyandu membuat jadwal untuk imunisasi wajib
Pre-Conditions	Kader Posyandu Memilih atau menginput no registrasi ibu dan balita
Post-Conditions	Sistem melakukan <i>generating</i> jadwal imunisasi wajib
Failed end Condition	Kader Posyandu tidak memilih atau menginput no registrasi
Primary Actors	Kader Posyandu
Main Flow /Basic Path	[1] Kader Posyandu memilih atau menginput no registrasi ibu dan anak [2] Sistem melakukan <i>generate</i> jadwal imunisasi [3] Jadwal <i>dibroadcast</i> oleh sistem setiap H-1 melalui pesan singkat (SMS) kepada no ibu balita yang telah teregistrasi
Invariant	-

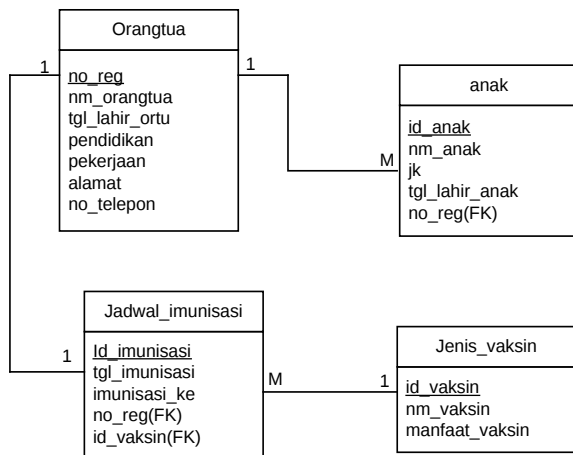
C. Rancangan Basisdata

Rancangan basis data akan digambarkan kedalam diagram berikut:



Gbr. 4 Diagram ERD

Gbr. 4 menunjukkan tranformasi sebuah entity relational digram, kemudian ditranformasikan kedalam LRS (logical record Structure)



Gbr. 5 LRS

D. Graphical User Interface

Setelah selesai merancang artefak sistem dan sistem basis data selanjutnya sistem diimplemtasikan kedalam sebuah perangkat lunak berikut tampilan antarmuka dari perangkat lunak yang dimaksud.

1. Halaman Login

Gbr. 6 Antar Muka Login

2. Halaman generate Jadwal

Gbr.7 Antar Generate Jadwal

V. PENUTUP

Dari permasalahan yang diuraikan pada bab sebelumnya dapat disimpulkan beberapa alternatif penyelesaian masalah diantaranya:

- Dengan adanya sistem pengingat imunisasi berbasis *MSGateway* ibu yang memiliki balita dapat diingatkan kapan jadwal imunisasi untuk balitanya diberikan, hal ini bisa menghindari orang tua balita lupa akan jadwal imunisasi.
- Untuk petugas imunisasi pembuatan jadwal imunisasi menjadi relatif lebih mudah karena petugas cukup menginputkan no register, nama, vaksin dan tanggal imunisasi.
- Metode *Graph Coloring* dapat diterapkan pada sistem informasi penjadwalan imunisasi berbasis *SMS Gateway*.

Agar sistem dapat dikembangkan selanjutnya terdapat beberapa saran diantaranya:

- Sistem *MSGateway* dapat dikembangkan menggunakan sistem PABX (*Private Automatic Branch eXchange*) dan menggunakan layanan *autoanswer* untuk konsultasi tentang imunisasi.
- Pengembangan sistem yang terintegrasi dengan sistem lain seperti sistem posyandu dan sistem rekam medik rumah sakit.

Dilihat dari aspek penelitian lanjutan untuk sistem penjadwalan imunisasi ini diharapkan dapat dikembangkan kembali dengan menggunakan algoritma lain yang lebih akurat, sehingga hasil yang didapatkan akan lebih baik lagi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kami sampaikan untuk semua pihak yang telah membantu selesainya penelitian ini terutama untuk posyandu desa nyangkowek cicurug kab. Sukabumi jawa barat

REFERENSI

- [1] BPS. (2016) bps.go.id. [Online]. <http://www.bps.go.id/subjek/view/id/30>
- [2] Asam Hamed Abbas and Yuhani Yusof, "Children Vaccination Reminder Via SMS Alert," *2011 International Conference of Research and Innovation in Information Systems*, pp. 1-5, 2011.
- [3] "Imunisasi Dasar Lengkap Balita," April 21, 2016.
- [4] Etika Purnama Sari, "KOMPARASI KELENGKAPAN IMUNISASI DASAR PADA BAYI DENGAN IBU YANG BEKERJA DAN TIDAK BEKERJA," *ADI HUSADA NURSING JOURNAL*, pp. 23-25, 2015.
- [5] Ahmad Juniar, "Penerapan Algoritma Greedy pada Penjadwalan Produksi Single-Stage dengan Parallel Machine di Industri Konveksi," *JSM STMIK Mikroskil*, pp. 175-184, 2015.
- [6] Mariana and Lely Hiryanto, "Penjadwalan Kelas Mata Kuliah Menggunakan Vertex Graph Coloring Dan Simuated Annealing," *Jurnal Ilmu komputer dan Sistem Informasi*, pp. 125-132, 2012.
- [7] Amal Dandashi and Mayez Al Mouhamed, "Graph Coloring for Class Scheduling," *ACS/IEEE International Conference On Computer Systems and Applications - AICCSA 2010*, pp. 1-4, 2010.
- [8] Samaneh Movassaghi, Mehran Abolhasan, and David Smith, "Cooperative Scheduling with Graph Coloring for Interference Mitigation in Wireless Body Area Networks," *2014 IEEE Wireless Communications and Networking Conference (WCNC)*, pp. 1691-1696, 2014.
- [9] J Gretchen Domek et al., "SMS text Message reminders to improve infant vaccination coverage in Guatemala: A Pilot randomized controlled trial," *Vaccine*, pp. 2437-2443, 2016.
- [10] Tasari, "Aplikasi Pewarnaan Graf Pada Penjadwalan Perkuliahan di Program Studi Pendidikan Matematika UNWIDHA Klaten," *Magistra*, pp. 70-78, 2012.
- [11] Yudi Wiharto, "Sistem Informasi Akademik Berbasis SMS Gateway," *Jurnal Teknologi dan Informatika (TEKNOMATIKA) Vol.1 No.1*, pp. 1-28, 2011.
- [12] Dafit Nur Hidayanto, "Perancangan Sistem Informasi Tata Tertib Siswa Pada SMP Negeri 1 Jepara Dengan Menggunakan SMS Gateway," *Seminar Riset Unggulan Nasional Informatika dan Komputer FTI UNSA 2013*, pp. 74-79, 2013.
- [13] Veny Alfiandari, Juni Nurma Sari, and Agus Urip Ari Wibowo, "Perancangan dan Pembuatan Aplikasi Mobile Pengingat Jadwal Imunisasi Serta Informasi Tempat Praktek Dokter Spesialis Anak," *Jurnal Teknik Informatika, Vol 1 September 2012*, pp. 1-6, 2012.
- [14] Haytham I.M Alzeini, Shihab A Hamed, and Mohamed H Habaebi, "Optimizing OLAP Heterogeneous Computing Based on Rabin-Karp Algorithm," in *Proc. of the IEEE International Conference on Smart Instrumentation, Measurement and Applications (ICSIMA)*, Kuala Lumpur, November 2013, pp. 26-27.