

DATA WAREHOUSE

Data Warehouse untuk Menentukan Perkembangan Jumlah Mahasiswa S-1 FMIPA Unpad per Provinsi di Pulau Jawa

Wahyudin Buca K. (140810130035)

*Program Studi SI Teknik Informatika, Universitas Padjadjaran
wahyudin.buca@gmail.com*

Abstrak/Abstract

Universitas Padjadjaran sebagai salah satu Universitas yang menerima berbagai mahasiswa dari berbagai daerah di Indonesia menjadi salah satu contoh bentuk pemerataan Pendidikan di Indonesia baik secara equality maupun equity. Banyaknya data mahasiswa yang masuk ke Unpad maka diperlukan sebuah teknologi Datawarehouse sebagai metode untuk mengolah dan menganalisis data menggunakan prosedur OLAP (Online Analytical Processing) sehingga pada penelitian ini dapat melihat bagaimana perkembangan jumlah mahasiswa di Unpad khususnya pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam yang berasal dari berbagai Provinsi di Pulau Jawa selama kurun waktu 4 tahun (2013 – 2016).

Kata Kunci: Unpad, Datawarehouse, Pendidikan, OLAP, Data.

1. Pendahuluan

Pemerataan pendidikan dalam arti pemerataan kesempatan untuk memperoleh pendidikan yang layak telah lama menjadi sebuah pusat perhatian di negara-negara sedang berkembang. Hal ini tidak terlepas dari makin tumbuhnya kesadaran bahwa pendidikan mempunyai peran penting dalam pembangunan bangsa, seiring juga dengan berkembangnya teknologi informasi dan komunikasi.

Pemerataan pendidikan mencakup dua aspek penting yaitu equality dan equity. Equality atau persamaan mengandung arti persamaan kesempatan untuk memperoleh pendidikan, sedangkan equity bermakna keadilan dalam memperoleh kesempatan pendidikan yang sama diantara berbagai kelompok dalam masyarakat.

Salah satu program pembangunan pendidikan tinggi adalah meningkatkan pemerataan kesempatan memperoleh pendidikan tinggi, khususnya bagi siswa berprestasi yang berasal dari keluarga kurang mampu. Pendidikan sebagai sebuah landasan dan dasar yang diperlukan untuk meraih kemajuan bangsa di masa depan, bahkan lebih penting lagi sebagai bekal dalam menghadapi era global yang sarat dengan persaingan antar bangsa yang berlangsung sangat ketat. Dengan demikian, pendidikan menjadi syarat mutlak yang harus dipenuhi karena ia merupakan faktor determinan bagi suatu bangsa untuk bisa memenangi kompetisi global.

Dengan semakin berkembangnya teknologi informasi dan komunikasi, pemerataan pendidikan di Indonesia mulai maksimalkan di berbagai daerah. Mengingat jumlah siswa siswi di Indonesia yang cukup banyak bahkan untuk

tingkat SMA/K mencapai 4.292.288 siswa (*sumber : Badan Pusat Statistik Indonesia*). Melihat hal tersebut, diperlukan sinergitas antara Perguruan tinggi di Indonesia agar siswa siswi tersebut dapat diberikan kesempatan untuk melanjutkan ke jenjang yang lebih tinggi. Selain itu, diperlukan sebuah observasi yang objektif untuk melihat perkembangan jumlah siswa yang melanjutkan studi ke perguruan tinggi di Indonesia agar semua perguruan tinggi di Indonesia dapat menentukan dan mengambil keputusan dengan tepat mengenai perkembangan mahasiswa di perguruan tinggi tersebut. Salah satu pemanfaatan teknologi yang digunakan untuk melihat perkembangan jumlah mahasiswa adalah Data Warehouse. Data warehouse merupakan metode dalam perancangan database, yang menunjang DSS (Decision Support System) dan EIS (Executive Information System). Dengan adanya datawarehouse, para pemangku jabatan di tingkat Perguruan Tinggi dapat mudah mengambil keputusan mengenai perkembangan mahasiswa melalui hasil dari pengolahan data menggunakan data warehouse. Salah satu perguruan tinggi ternama di Indonesia yaitu Universitas Padjadjaran (Unpad) yang terletak di bumi pasundan selama ini telah berusaha untuk mencapai aspek equality dan equity terutama perkembangan pendidikan di Daerah Jawa Barat. Untuk itulah, pada penelitian kali ini akan membahas mengenai perkembangan jumlah mahasiswa S-1 FMIPA Unpad berdasarkan provinsi di pulau Jawa. FMIPA diambil sebagai salah satu sampel yang akan digunakan untuk diolah datanya menggunakan datawarehouse mengingat FMIPA merupakan

salah satu fakultas dengan jurusan dan mahasiswa terbanyak di Unpad.

2. Metode

Metode yang digunakan untuk penelitian ini adalah metode Kuantitatif. Objek Penelitian merupakan data Mahasiswa Baru FMIPA selama 4 tahun (2013 – 2016) yang berasal dari Pulau Jawa dengan fokus data pada 5 Provinsi yakni DKI Jakarta Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur dan DI Yogyakarta

2.1 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan referensi sumber data Mahasiswa Baru FMIPA selama 4 tahun (2013 – 2016) yang berasal dari Pulau Jawa dengan fokus data pada 5 Provinsi yakni DKI Jakarta Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur dan DI Yogyakarta. Data yang telah dikumpulkan kemudian di filter sesuai dengan kebutuhan penelitian. Karena pada penelitian ini difokuskan untuk melihat bagaimana perkembangan mahasiswa FMIPA Unpad yang berasal dari beberapa provinsi di Pulau Jawa maka informasi yang ada pada tersebut adalah hanya Jumlah mahasiswa setiap Prodi yakni Matematika, Kimia, Fisika, Biologi, Statistika, Geofisika, Teknik Informatika, dan Teknik Elektro selama 4 tahun (2013 – 2016). Pada penelitian ini, data tersebut tidak mengandung informasi prestasi akademik maupun non akademik dari para mahasiswa tersebut sehingga untuk kualitas akademik dikesampingkan pada penelitian ini karena sebagaimana tujuan penelitian ini yang fokus pada perkembangan jumlah mahasiswa di Unpad khususnya FMIPA Unpad dan mahasiswa yang berasal dari beberapa Provinsi di Pulau Jawa

2.2 Metode Analisis Data

Metode Analisis dan pengolahan data pada penelitian menggunakan metode OLAP (Online Analytical Processing). OLAP adalah Suatu jenis perangkat lunak yang melakukan pemrosesan untuk menganalisa data bervolume besar dari berbagai perspektif (multidimensi). OLAP seringkali disebut analisis data multidimensi yang berfungsi sebagai data analisis. OLAP (On Line Analytical Processing) digunakan untuk pengambilan keputusan, OLAP berguna dalam menganalisis data yang sudah ada yang berguna untuk pengambilan keputusan di masa yang akan datang.

3. Hasil dan Pembahasan

Data warehouse adalah data-data yang beorientasi subjek, terintegrasi, memiliki dimensi waktu, serta merupakan koleksi tetap (non-volatile), yang digunakan dalam mendukung proses pengambilan keputusan. OLAP (Online Analytical Processing) merupakan salah satu

metode yang digunakan dalam datawarehouse untuk pengolahan data. Data yang diteliti pada penelitian adalah data Mahasiswa Baru FMIPA Unpad selama kurun waktu 4 tahun (2013 – 2016) dengan jumlah mahasiswa mencapai 2622 Orang yang berasal dari berbagai Provinsi di Jawa Barat dan berbagai Program Studi Di FMIPA Unpad 2016. Data tersebut disajikan dan dapat diakses dalam bentuk format .xls (Micorsoft Excel).

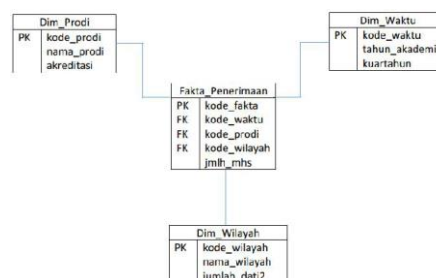
- Anatomi Data Warehouse

Data tersebut menggunakan anatomi data Centralized Datawarehouse karena Sumber data awalnya terlebih dahulu dikumpulkan dalam satu tempat terpusat (universitas), kemudian data disebar ke berbagai fakultas dan kemudian di distribusikan ke program studi masing – masing sesuai dengan kebutuhan. *(Asumsi data diperoleh dari Unpad secara formal)* .

Data kemudian melewati tahapan ETL (Extract, Transformasi dan Loading). Proses ETL merupakan suatu landasan dari sebuah data warehouse. Sebuah rancangan ETL yang benar akan mengekstraksi data dari sistem sumber, mempertahankan kualitas data dan menerapkan aturan-aturan standar, dan menyajikan data dalam berbagai bentuk, sehingga dapat digunakan dalam proses pengambilan keputusan. Pada penelitian ini, data di melalui proses ETL sehingga dapat diolah sesuai dengan kebutuhan penelitian yaitu mengamati perkembangan mahasiswa baru FMIPA Unpad yang berasal dari 5 Provinsi di Jawa Barat.

- Skema Data

Skema data yang dirancang pada penelitian menggunakan skema data *star scheme* (Skema Bintang). *Star Scheme* adalah model data dimensional yang mempunyai fact table di bagian tengah, dikelilingi oleh tabel dimensi yang terdiri dari data reference (yang bisa di-denormalized). Star schema mengambil karakteristik dari factual data yang di-generate oleh event yang terjadi dimasa lampau.



Gambar 1.1 (Schema Data)

Pada rancangan skema data tersebut terdapat satu buah table fakta yaitu Fakta_penerimaan, dan terdapat tiga buah tabel dimensi yaitu Dim_Prodi, Dim_Wilayah, Dim_Waktu. Skema tersebut dirancang agar tujuan dari penelitian ini yang fokus pada perkembangan jumlah mahasiswa di pulau Jawa tepatnya di 5 Provinsi di FMIPA Unpad dapat diolah dan diamati dengan baik. Dengan adanya 1 tabel fakta maka terdapat sebuah landasan atau ukuran untuk melihat jumlah mahasiswa yang terdaftar selama 4 tahun. Pada tabel Fakta, filed jmlh_msh dijadikan sebagai *foreign key* sebagaimana ketiga field pada tabel fakta yang berasal dari tabel dimensi yang juga dijadikan sebagai *foreign key*. Table Dimensi Prodi merupakan sebuah tabel yang berisi mengenai informasi suatu prodi yang terdapat dalam field kode_prodi, nama_prodi, akreditasi.

kode_prodi	nama_prodi	akreditasi
140101	Matematika	A
.....
140901	Teknik Elektro	C

Tabel 1.1(Dimensi Prodi)

Tabel dimensi Prodi merupakan sebuah tabel yang berisi mengenai informasi rentang waktu yang berkaitan dengan tahun masuknya Mahasiswa Baru. Selain itu, tabel waktu juga merepresentasikan syarat dari sebuah data warehouse yang memiliki dimensi waktu. Pada tabel ini, kode_waktu dijadikan sebuah primary key, kemudian tahun_akademik merupakan tahun dimana mahasiswa baru tersebut resmi menjadi mahasiswa baru FMIPA Unpad selama kurun waktu 2013 – 2016. Sedangkan kuartahun merupakan field yang menunjukkan target 4 tahun untuk jenjang sarjan pada saat ia masuk sampai lulus.

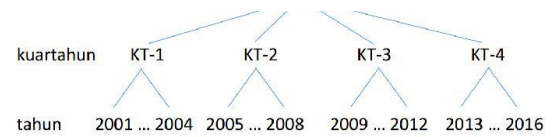
kode_waktu	tahun_akademik	kuartahun
2001	2001/2002	1
.....
2016	2016/2017	4

Tabel 1.2(Dimensi Waktu)

Tabel Dimensi Wilayah merupakan sebuah tabel yang berisi mengenai informasi wilayah provinsi yang dijadikan objek data pada penelitian ini. Terdapat field kode_wilayah yang dijadikan sebagai sebuah *primary key* dan nama_wilayah yang menunjukkan nama provinsi tersebut kemudian jumlah_dati2 yang menunjukkan jumlah kabupaten/kota yang terdapat pada provinsi tersebut.

kode_wilayah	Nama_wilayah	Jumlah_dati2
32	Jawa Barat	27
.....

- Cor all Tabel 1.3 (Dimensi Wilayah)



Gambar 1.1 (Concept Hierarchy)

- Hierarki konsep (Concept Hierarchy) adalah sebuah konsep (yaitu nilai atribut) yang hierarkis dan biasanya tersusun secara saling berhubungan dengan masing-masing dimensi dalam data warehouse.

Concept Hierarchy dibentuk berdasarkan tabel dimensi waktu. Karena tabel dimensi waktu dan data tersebut di buat berdasarkan kurun waktu 4 tahun maka pada *Concept Hierarchy* dibuat berdasarkan range waktu selama 16 tahun dengan pembagian selama 4 tahun sekali.

Selain itu, *Concept Hierarchy* dapat juga dibentuk berdasarkan tabel dimensi wilayah jika data memiliki hierarki secara terstruktur misalnya data diambil berdasarkan kecamatan, kemudian digabungkan menjadi sebuah data kabupaten atau kota dan kemudian digabungkan berdasarkan kabupaten atau kota yang terdapat dalam suatu provinsi.

- Penyajian Data Cuboid
Di lingkungan OLAP, cube adalah penyimpanan data terspesialisasi dirancang secara spesifik untuk menangani data ringkasan multidimensional (multidimensional summary data). Data cube disimpan di cell dan strukturnya seperti 3D spreadsheet.

Dengan cube data menjadi lebih mudah untuk dimanipulasi. Setiap sumbu cube mewakili dimensi-dimensi. Terdapat measure yaitu nilai quantitative database yang ingin kita analisa.

- 0-D

0-D	2.622 Mahasiswa
	Jumlah Mahasiswa 2013 - 2016

Berdasarkan 0-D (Apex) yang merupakan total keseluruhan dari data yang dijadikan objek penelitian terdapat 2.622 Mahasiswa yang terdaftar masuk

pada FMIPA Unpad selama kurun waktu 2013 – 2016.

- 1-D

1-D (Prodi)	Matematika	360
	Kimia	307
	Fisika	327
	Biologi	324
	Statistika	318
	Geofisika	328
	Teknik Informatika	339
	Teknik Elektro	319
	SUM	2.622

1-D (Wilayah)	Wilayah	Total
	DKI Jakarta	473
	Jawa Barat	1.280
	Jawa Tengah	380
	Jawa Timur	232
	DI Yogyakarta	257
	SUM	2.622

1-D (Tahun)	Tahun	Total
	2013	473
	2014	1.280
	2015	380
	2016	232
	SUM	2.622

Pada 1-D terdapat tiga buah tabel yang disusun berdasarkan Prodi, Wilayah dan waktu. Ketiga tabel tersebut disusun untuk menjabarkan total mahasiswa FMIPA Unpad selama kurun waktu 2013 – 2016 berdasarkan ketiga dimensi tersebut sehingga data mulai dapat dilihat secara detail dan efektif.

- 2-D

2-D Prodi\Thn	2013	2014	2015	2016	SUM
Matematika	85	85	95	95	360
Kimia	71	73	78	85	307
Fisika	83	77	79	88	327
Biologi	85	80	74	85	324
Statistika	85	70	74	89	318
Geofisika	85	73	79	91	328
Teknik Informatika	85	75	87	92	339
Teknik Elektro	77	75	81	86	319
SUM	656	608	647	711	2622

2-D Prodi\Wlyh	DKI Jkrt	Jawa Brnt	Jawa Tmr	Jawa Tngh	DIY	SUM
Matematika	76	169	49	26	40	360
Kimia	67	139	49	20	32	307
Fisika	58	159	47	34	29	327
Biologi	55	159	44	34	32	324
Statistika	54	153	45	36	30	318
Geofisika	54	159	52	33	30	328
Teknik Informatika	57	175	50	27	30	339
Teknik Elektro	52	167	44	22	34	319
SUM	473	1280	380	232	257	2622

Asal \Tahun	2013	2014	2015	2016	SUM
DKI Jakarta	120	114	115	124	473
Jawa Barat	331	301	312	336	1280
Jawa Tengah	88	88	96	108	380
Jawa Timur	54	51	57	70	232
DI Yogyakarta	63	54	67	73	257
SUM	656	608	647	711	2622

Sama halnya dengan 1-D, pada 2-d juga terdapat 3 buah tabel yang di susun berdasarkan dimensi dari data tersebut. Tetapi pada 2-D, data dirincikan lebih detail dibandingkan pada 1-D. Pada 2-D data dirincikan lebih detail sesuai dengan dimensi masing – masing sehingga data yang terdaat pada 0-D atau pun jumlah mahasiswa pada 0-D dapat dilihat lebih detail.

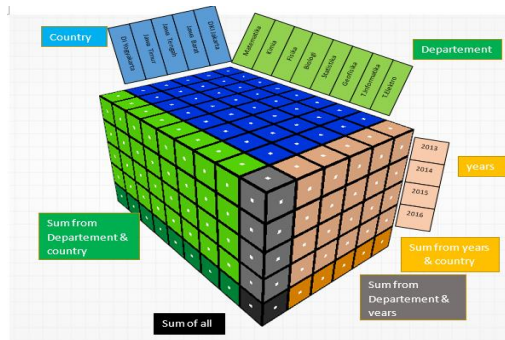
- 3-D

	A	B	C	D	E	F
1	No	Prodi	Asal	Tahun	Jumlah	
2	1	Matematika	DKI Jakarta	2013	20	
3		Matematika	DKI Jakarta	2014	18	
4		Matematika	DKI Jakarta	2015	21	
5		Matematika	DKI Jakarta	2016	17	
6		Matematika	Jawa Barat	2013	40	
7		Matematika	Jawa Barat	2014	40	
8		Matematika	Jawa Barat	2015	45	
9		Matematika	Jawa Barat	2016	44	
10		Matematika	Jawa Tengah	2013	10	
11		Matematika	Jawa Tengah	2014	12	
12		Matematika	Jawa Tengah	2015	12	
13		Matematika	Jawa Tengah	2016	15	
14		Matematika	Jawa Timur	2013	5	
15		Matematika	Jawa Timur	2014	6	
16		Matematika	Jawa Timur	2015	6	
17		Matematika	Jawa Timur	2016	9	
18		Matematika	DI Yogyakarta	2013	10	
19		Matematika	DI Yogyakarta	2014	9	
20		Matematika	DI Yogyakarta	2015	11	
21		Matematika	DI Yogyakarta	2016	10	

Pada 3-D, data ditampilkan lebih rinci dibandingkan 2-D. Pada 3-D data ditampilkan secara jelas pada sesuai

dengan hasil dari proses ETL yang telah disesuaikan dengan kebutuhan.

- Data Cube



Gambar diatas merupakan data cube dari data yang telah diolah dan di analisis. Pada data cube tersebut, dapat dilihat setiap field, dimensi dan jumlah tiap field maupun dimensi dari data tersebut. Terlihat bahwa antara jumlah all (ditunjukkan oleh warna latar hitam dan warna tulisan jingga) dengan jumlah all pada 0-D Cuboid sama, yakni 2.622.

- Operasi OLAP

Beberapa operasi OLAP yang digunakan pada penelitian ini, antara lain roll-up dan drill-down, slicing, dicing, dan pivoting dirancang agar tujuan dari sebuah data yang diolah dengan metode data warehouse dapat sesuai dengan tujuannya secara maksimal

1. Roll-up dan drill-down

Operasi ini melakukan pengelompokan pada kubus data dengan cara mengurutkan suatu

concept hierarchy secara menaik (ascending) atau pengurangan dimensi.

Contoh:

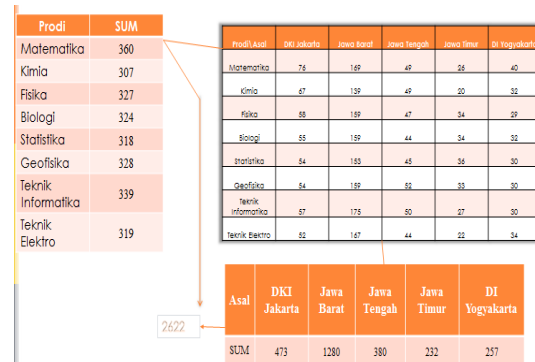
Suatu hierarki lokasi: Tahun < Semester < Triwulan roll-up melakukan pengelompokan dengan mengurutkan hierarki waktu dari rentang waktu terlama sampai pada terkecil ataupun bisa tergantung lokasi.

Drill-down adalah kebalikan dari roll-up. Drill-down dapat dilakukan dengan cara mengurutkan suatu concept hierarchy secara menurun (descending) atau dengan menambahkan nilai dimensi.

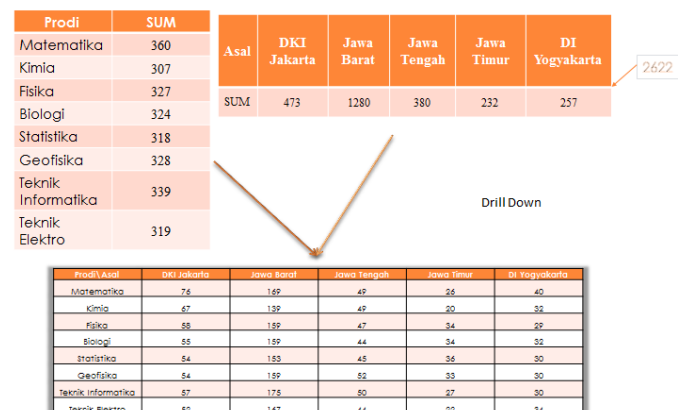
Contoh:

Suatu hierarki waktu: Kecamatan < Kabupaten/Kota < Provinsi

Drill-down melakukan pengelompokan dengan mengurutkan hierarki waktu dari tingkat tahun ke tingkat yang lebih detail yaitu tingkat bulan.



Pada Gambar tersebut, data di Roll Up berdasarkan lokasi, dimana total mahasiswa pada FMIPA Unpad yang berasal dari Pulau Jawa adalah 2622. Kemudian pada gambar tersebut, dijelaskan secara hierarki bagaimana data yang bersal dari lima provinsi tersebut dijabarkan kemudian di satukan menjadi sebuah data yang menyatu. Provinsi > Pulau Jawa ada Roll Up berdasarkan lokasi.



Drill Down merupakan kebalikan dari Roll Up. Jika roll up berdasarkan terkecil ke terbesar maka, Drill Down sebaliknya. Hal ini bisa dilihat pada gambar tersebut dimana data jumlah mahasiswa sebanyak 2622 dirincikan secara detail sampai pada lokasi provinsi masing – masing

2. Slice dan dice

Operasi slice melakukan pemilihan satu dimensi dari kubus data sehingga menghasilkan bagian kubus (subcube). Operasi dice menghasilkan bagian kubus (subcube) dengan melakukan pemilihan dua atau lebih dimensi.

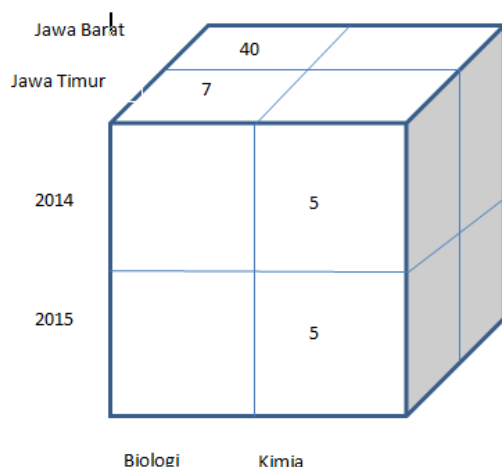
Asal \ Tahun	2013	2014	2015	2016	SUM
DKI Jakarta	120	114	115	124	473
Jawa Barat	331	301	312	336	1280
Jawa Tengah	88	88	96	108	380
Jawa Timur	54	51	57	70	232
DI Yogyakarta	63	54	67	73	257
SUM	656	608	647	711	2622

Dengan operasi slicing, misalkan ingin “memotong” untuk provinsi DKI Jakarta, sesuai dengan kebutuhan penelitian. Hasil yang didapatkan adalah sebagai berikut:

Asal \ Tahun	2013	2014	2015	2016	SUM
DKI Jakarta	120	114	115	124	473
Jawa Barat					
Jawa Tengah					
Jawa Timur					
DI Yogyakarta					

Ditentukan sebuah Operasi Dicing pada data tersebut :

dice for
 (asal = “Jawa Timur” or “Jawa Barat”)
 and (tahun = “2014” or “2015 and
 (prodi = “Biologi” or “Kimia”)



4. Pivot (Rotate)

Pivot adalah operasi yang memutar koordinat data pada tampilan dengan tujuan untuk menyediakan alternatif tampilan data.

	Prodi	Tahun	
		2013	2014
Jawa Barat	Matematika	40	
	Kimia	35	
	Fisika	40	
	Biologi	43	
	Statistika	45	
	Geofisika	43	
	T. Informatika	45	
	Teknik Elektro	40	
DKI Jakarta	Matematika	20	
	Kimia	15	
	Fisika	16	
	Biologi	14	
	Statistika	13	
	Geofisika	14	
	T. Informatika	15	
	Teknik Elektro	13	

Prodi	Tahun	
	2013	2014
Jawa Barat		
DKI Jakarta		
Matematika	40	20
Kimia	35	15
Fisika	40	16
Biologi	43	14
Statistika	45	13
Geofisika	43	14
T. Informatika	45	15
Teknik Elektro	40	13

Dengan Operasi Pivot, tabel pertama berubah menjadi ke tabel kedua sesuai dengan alternatif dimensi yang ditawarkan.

4. Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian, mengenai analisis dan pengolahan data Perkembangan Jumlah Mahasiswa S1-FMIPA Unpad selama kurun waktu 4 tahun (2012 – 2016) dengan fokus pada data mahasiswa baru yang berasal dari Pulau Jawa khususnya Provinsi DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Timur, Jawa Tengah dan DI Yogyakarta. Setelah data diolah, dapat dilihat bahwa perkembangan Mahasiswa S1 FMIPA Unpad dari tahun ke tahun selalu mengalami perkembangan. Hal ini mungkin dapat dijadikan sebagai sebuah dasar bagi para pemangku jabatan di Universitas untuk mengambil keputusan. Dilihat dari pengolahan datanya, sebaiknya untuk kedepannya data yang diolah dan dianalisis merupakan data yang lebih detail. Misalnya untuk range waktunya bisa diperpanjang ataupun lokasi asal Provinsi Mahasiswa baru bisa lebih diperjelas ke tingkat kabupaten sehingga dalam pengolahan datanya menggunakan OLAP dapat lebih bervariasi pola yang dihasilkan sehingga para pengambil keputusan mempunyai berbagai opsi alternatif dalam memutuskan sesuatu. Beberapa proses atau metode OLAP sendiri terbukti bisa digunakan untuk analisis dan mengolah data yang mempunyai karakteristik sebagaimana yang karakteristik datawarehouse.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan puji syukur atas rahmat dan berkah Allah SWT dan terima kasih kepada Dosen

Mata Kuliah Data Warehouse, Intan Nurma

Yulita, S.T., M.T., atas bimbingannya dalam tugas ini sehingga bisa membuka wawasan penulis mengenai datawarehouse. Tidak lupa pula juga kepada rekan-rekan sekelompok penulis Albertus Aditya Hilga Dwiana, dan Zulfahmi M.Nur, di Program Studi S1 Teknik Informatika FMIPA Unpad yang sangat baik dalam membangun kerjasama tim.

Daftar Pustaka

- [1] Data Cube available at <http://www.slideshare.net/man2sandsce17/d atacube> (diakses pada 19 Oktober 2016)
- [2] Pemerataan Pendidikan di Jawa Barat diakses pada : <http://www.koran-sindo.com/news.php?r=4&n=39&date=2016-07-31>
- [3] Concept Hierarchy available at :<http://slidewiki.org/slide/22433> (diakses pada 19 Oktober 2016)
- [4] Azimah dan Yudho Giri Sucahyo, "Implementasi Data Warehouse Untuk Menunjang Kegiatan Akademik," Seminar Nasional Sistem dan Informatika 2007, Bali, 2007, pp. 270-275
- [5] Dahlan Akhmad, Ema, Emha, 2013, "Perancangan Data Warehouse Perpustakaan Perguruan Tinggi XYZ Menggunakan Metode *Snowflake Schema*", Yogyakarta: STIMIK Amikom.
- [6] W. H. Inmon, Building the Data Warehouse 4th Edition. Indianapolis: Wiley Publishing, Inc., 2005.