

**PEMBANGUNAN *DATA MART* PADA PENELITIAN,
PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT, DAN PUBLIKASI
DOSEN INFORMATIKA UKDW**

Skripsi



oleh

WILDAN KRISTIAN MAHARDIKA

71170223

PROGRAM STUDI INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

2021

**PEMBANGUNAN *DATA MART* PADA PENELITIAN,
PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT, DAN PUBLIKASI
DOSEN INFORMATIKA UKDW**

Skripsi



Diajukan kepada Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana
Sebagai Salah Satu Syarat dalam Memperoleh Gelar
Sarjana Komputer

Disusun oleh

WILDAN KRISTIAN MAHARDIKA

71170223

PROGRAM STUDI INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

2021

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI/TESIS/DISERTASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Kristen Duta Wacana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Wildan Kristian Mahardika
NIM : 71170223
Program studi : Informatika
Fakultas : Teknologi Informasi
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Kristen Duta Wacana **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“PEMBANGUNAN *DATA MART* PADA PENELITIAN, PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT, DAN PUBLIKASI DOSEN INFORMATIKA UKDW”

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Kristen Duta Wacana berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama kami sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Yogyakarta
Pada Tanggal : 05 Juli 2021

Yang menyatakan



Wildan Kristian Mahardika
NIM.71170223

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

PEMBANGUNAN *DATA MART* PADA PENELITIAN, PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT, DAN PUBLIKASI DOSEN INFORMATIKA UKDW

yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan Sarjana Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi kesarjanaan di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jika dikemudian hari didapati bahwa hasil skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia dikenai sanksi yakni pencabutan gelar kesarjanaan saya.

Yogyakarta, 02 Juli 2021



WILDAN KRISTIAN MAHARDIKA

71170223

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : PEMBANGUNAN DATA MART PADA
PENELITIAN, PENGABDIAN KEPADA
MASYARAKAT, DAN PUBLIKASI DOSEN
INFORMATIKA UKDW

Nama Mahasiswa : WILDAN KRISTIAN MAHARDIKA

N I M : 71170223

Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)

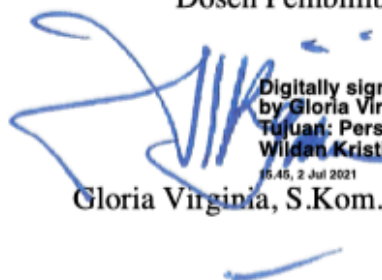
Kode : TI0366

Semester : Genap

Tahun Akademik : 2020/2021

Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal 1 Juli 2021

Dosen Pembimbing I



Digitally signed
by Gloria Virginia
Tujuan: Persetujuan Skripsi
Wildan Kristian M (71170223)
15.45, 2 Jul 2021

Gloria Virginia, S.Kom., MAI, Ph.D.

Dosen Pembimbing II



Digitally signed by Maria Nila
07.06.2021 17:37
Untuk keperluan Persetujuan skripsi
Wildan K. 71170223

Maria Nila Anggia Rini, S.T, M.T.I

HALAMAN PENGESAHAN

PEMBANGUNAN DATA MART PADA PENELITIAN, PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT, DAN PUBLIKASI DOSEN INFORMATIKA UKDW

Oleh: WILDAN KRISTIAN MAHARDIKA / 71170223

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi
Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana - Yogyakarta
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Komputer
pada tanggal 11 Juni 2021

Yogyakarta, 1 Juli 2021
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Gloria Virginia, S.Kom., MAI, Ph.D.
2. Maria Nila Anggia Rini, S.T, M.T.I
3. Lukas Chrisantyo, S.Kom., M.Eng.

Digitally signed
by Gloria Virginia
Title: Dewan Penguji
Wildan Kristian M (71170223)
11 Jul 2021

Digitally signed by Maria Nila
Date: 2021.07.01 13:57
Reason: skripsi skripsi
71170223

Khusus untuk keperluan
di masa pandemi/online



Dekan

(Restyandito, S.Kom., MSIS., Ph.D.)

Ketua Program Studi

(Gloria Virginia, Ph.D.)

UCAPAN TERIMAKASIH

Selama melakukan penelitian dan mengerjakan tugas akhir ini, penulis telah menerima banyak bantuan dan bimbingan dari banyak pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Dengan kerendahan hati, penulis mengucapkan ucapan terimakasih kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa. Atas berkat dan rahmatNya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Kepada kedua orang tua, yang telah memberikan banyak doa, dukungan, semangat, motivasi untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Ibu Gloria Virginia, S.Kom., MAI., Ph.D selaku dosen pembimbing satu dan Ibu Maria Nila Anggia Rini, S.T., M.T.I selaku dosen pembimbing dua yang telah membimbing penulis dalam penelitian ini.
4. Kepada tim *data warehouse* FTI UKDW, Bapak Budi Susanto, S.Kom., M.T., Ibu Agata Filiana, S.Kom., M.Sc., Ibu Maria Nila Anggia Rini, S.T., M.T.I, Ibu Andhika Galuh, Mas Bayu Manunggal Kristiawan, Mas Kevin Kent, Mbak Thalia Maria Camilo.
5. Seluruh dosen prodi Informatika yang telah memberikan ilmu yang sangat berguna kepada penulis. Juga yang telah mendidik, mengajar penulis selama kuliah.
6. Kepada teman dekat penulis, yaitu Aryasasta Dharma Sagala, Riko Gusjakal Muran, Kadek Doni Hendrawan, Wegig Arok Priambodo, Nathania Saphira, yang banyak memberikan semangat dan dukungan kepada penulis untuk menyelesaikan penelitian dan laporan tugas akhir ini.
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah memberikan dukungan dan semangat kepada penulis, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam melakukan penelitian dan menyusun tugas akhir ini. Untuk itu, penulis sangat membutuhkan kritik dan saran yang sifatnya membangun dari pembaca demi kemajuan penelitian ini. Akhir kata, penulis mengucapkan terimakasih kepada seluruh pihak yang telah

membantu dalam penelitian dan penyusunan laporan tugas akhir ini serta memohon maaf apabila masih terlalu banyak kekurangan yang terjadi. Semoga dengan adanya penelitian ini, dapat memberikan manfaat bagi semua pihak dan tentunya bagi kemajuan teknologi informasi, khususnya di FTI UKDW.

Yogyakarta, 02 Juli 2021

Penulis

©UKDW

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmatNya, penulis dapat menyelesaikan penelitian dan menulis tugas akhir Skripsi berjudul “PEMBANGUNAN *DATA MART* PADA PENELITIAN, PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT, DAN PUBLIKASI DOSEN INFORMATIKA UKDW” dengan baik dan lancar.

Penulisan tugas akhir ini menjadi salah satu syarat wajib bagi mahasiswa untuk memperoleh gelar sarjana komputer pada program studi Informatika UKDW. Penulisan laporan tugas akhir ini bertujuan untuk memberikan laporan terkait penelitian yang telah dilakukan oleh penulis. Dan berharap supaya laporan serta penelitian ini memberikan manfaat bagi semua pihak, serta dapat dikembangkan lebih lanjut lagi.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan akhir ini masih banyak sekali kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun dari semua pihak demi berkembangnya penelitian ini. Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 02 Juli 2021

Penulis

INTISARI

Kemajuan pendidikan tinggi tidak lepas dari kualitas dan mutu pendidikannya. Salah satu parameter penilaian tersebut dilihat dari Akreditasi, baik itu Akreditasi Perguruan Tinggi maupun Akreditasi Program Studi. Mengikuti kebijakan dari BAN-PT, Prodi Informatika UKDW menyiapkan diri untuk mengikuti Akreditasi Program Studi menggunakan IAPS 4.0 (Instrument Akreditasi Program Studi). Salah satu esensi yang cukup penting dan menjadi perhatian dalam IAPS yaitu tentang penelitian dan PkM (Pengabdian Kepada Masyarakat), dimana hal tersebut juga yang menjadi tridharma perguruan tinggi. Untuk itu, penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan sebuah *data mart* yang menyimpan data *historis* penelitian, PkM dan publikasi dosen Prodi Informatika UKDW. Selain untuk memenuhi dokumen pada IAPS, penelitian ini juga bertujuan untuk membantu dekanat dalam melakukan analisis terkait penelitian, pengabdian dan publikasi dosen.

Untuk dapat melakukan penelitian ini, yang pertama kali dilakukan adalah melakukan analisis kebutuhan. Analisis kebutuhan didapat dari tabel-tabel pada IAPS, dimana keseluruhan pertanyaan pada tabel tersebut sifatnya analisis. Sumber data terkait kebutuhan tersebut didapatkan dari *database* FTI yang sudah diolah oleh tim *Data Warehouse* FTI. Berdasarkan kebutuhan dan sumber data tersebut, dibuatlah sebuah skema *data warehouse*. Skema yang digunakan yaitu *fact constellation schema*. Dari skema itu, data diolah dengan melakukan ETL (*Extract Transform Load*) secara berulang, sampai data yang dihasilkan sudah benar dan konsisten. Hasil dari ETL berupa data yang sifatnya analisis. Terakhir adalah melakukan visualisasi sesuai dengan analisis kebutuhan.

Berdasarkan implementasi yang dilakukan, keseluruhan data dapat diolah, dimulai dari sumber data hingga menjadi sebuah *data mart*. Jumlah data dan isi dari data tersebut juga konsisten. Lalu, data yang dihasilkan mampu menjawab semua kebutuhan KPI (*Key Performance Indicator*) yang dibuat, hal tersebut dibuktikan dengan tampilan visualisasi *dashboard*.

Kata kunci : *data warehouse, data mart, ETL, fact constellation schema, KPI*.

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
UCAPAN TERIMAKASIH.....	vi
KATA PENGANTAR	viii
INTISARI.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xx
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Metode Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Landasan Teori	7
2.2.1 Definisi <i>Data Warehouse</i>	7
2.2.2 Skema <i>Data Warehouse</i>	8
2.2.3 Proses ETL.....	11
2.2.4 Desain <i>Data Warehouse</i>	12

2.2.5	<i>Data Mart</i>	13
2.2.6	<i>Pentaho Data Integration</i>	14
2.2.7	<i>Metabase Business Intelligence</i>	15
2.2.8	Penelitian, PkM (Pengabdian kepada Masyarakat), Publikasi .	15
2.2.9	<i>Database Storage Engine</i>	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		17
3.1	Metode Penelitian	17
3.2	Subjek dan Objek Penelitian	18
3.2.1	Subjek Penelitian	18
3.2.2	Objek Penelitian	19
3.3	Perancangan Alur Kerja Sistem	19
3.3.1	<i>Flowchart</i>	19
3.3.2	Blok Diagram Sistem	21
3.3.3	Arsitektur Sistem	22
3.4	Perancangan Basis Data	23
3.4.1	ERD Basis Data Relasional	23
3.4.2	Skema Desain Konseptual <i>Data Warehouse</i>	24
3.4.3	Skema Desain <i>Logical Data Warehouse</i>	26
3.5	Perancangan Pengujian Sistem.....	27
BAB IV IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM		29
4.1	Implementasi Sistem	29
4.1.1	Implementasi Tahap Sinkronisasi	29
4.1.2	Implementasi Tahap Operational	49
4.1.3	Implementasi Tahap <i>Data Warehouse</i>	61
4.1.4	Implementasi Tahap Visualisasi Data	88
4.2	Analisis Hasil Pengujian Sistem	97

4.2.1 Analisis Hasil Data (KPI)	97
4.2.2 Analisis Tampilan <i>Dashboard</i>	99
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	101
5.1 Kesimpulan	101
5.2 Saran.....	101
DAFTAR PUSTAKA	102
LAMPIRAN.....	105

©UKDW

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Star Schema.....	9
Gambar 2.2 Snowflake Schema	10
Gambar 2.3 Fact Constellation Schema	11
Gambar 2.4. Top Down Design	12
Gambar 2.5 Bottom Up Design.....	13
Gambar 3.1 Flowchart Pembangunan Data Warehouse	19
Gambar 3.2 Blok Diagram Data Warehouse.....	21
Gambar 3.3 Arsitektur Sistem Pembangunan Data Warehouse.....	22
Gambar 3.4 ERD Relational Database Penelitian PkM dan Publikasi	23
Gambar 3.5 Skema Konseptual Data Warehouse Penelitian, PkM dan Publikasi.	24
Gambar 3.6 Skema Logical Data Warehouse Penelitian PkM dan Publikasi.....	26
Gambar 4.1 Beberapa data pada file excel master Penelitian PkM	30
Gambar 4.2. Potongan Kode Program Generate File Excel Master Penelitian	30
Gambar 4.3. Potongan Kode Program Get Kolom Master Penelitian	31
Gambar 4.4. Hasil Generate File Excel ke Query SQL Master Penelitian	32
Gambar 4.5. DDL Tabel Master Penelitian pada Database Sinkronisasi	32
Gambar 4.6. Data Tabel Master Penelitian pada Database Sinkronisasi	33
Gambar 4.7. Beberapa data pada file excel Penelitian PkM Dosen.....	33
Gambar 4.8. Kardinalitas Penelitian PkM dan Dosen.....	34
Gambar 4.9. Potongan Kode Program Generate File Excel Penelitian PkM Dosen	35
Gambar 4.10. Potongan Kode Program Get Kolom Penelitian PkM Dosen	35
Gambar 4.11. Hasil Generate File Excel ke Query SQL Penelitian PkM Dosen	36
Gambar 4.12. DDL Tabel Penelitian Dosen pada Database Sinkronisasi	36
Gambar 4.13. Data Tabel Penelitian PkM Dosen pada Database Sinkronisasi	37
Gambar 4.14. Beberapa data pada file excel Master Publikasi (1)	37
Gambar 4.15. Beberapa data pada file excel Master Publikasi (2)	38
Gambar 4.16. Potongan Kode Program Generate File Excel Publikasi (1).....	39
Gambar 4.17. Potongan Kode Program Generate File Excel Publikasi (2).....	39
Gambar 4.18. Potongan Kode Program Get Kolom Master Publikasi	39
Gambar 4.19. Hasil Generate File Excel ke Query SQL Master Publikasi	40

Gambar 4.20. DDL Tabel Master Publikasi pada Database Sinkronisasi	41
Gambar 4.21. Data Tabel Master Publikasi pada Database Sinkronisasi	41
Gambar 4.22. Beberapa data pada file excel Publikasi Dosen.....	42
Gambar 4.23. Potongan Kode Program Generate File Excel Publikasi Dosen	43
Gambar 4.24. Potongan Kode Program Get Kolom Publikasi Dosen	43
Gambar 4.25. Hasil Generate File Excel ke Query SQL Publikasi Dosen	44
Gambar 4.26. DDL Tabel Publikasi Dosen pada Database Sinkronisasi	44
Gambar 4.27. Data Tabel Publikasi Dosen pada Database Sinkronisasi	45
Gambar 4.28. Beberapa data pada file excel Master Luaran Lainnya	45
Gambar 4.29. Potongan Kode Program Generate File Excel Master Luaran Lainnya (1).....	46
Gambar 4.30. Potongan Kode Program Generate File Excel Master Luaran Lainnya (2).....	46
Gambar 4.31. Potongan Kode Program Get Kolom Master Luaran Lainnya.....	47
Gambar 4.32. Hasil Generate File Excel ke Query SQL Master Luaran Lainnya.	47
Gambar 4.33. DDL Tabel Master Luaran Lainnya pada Database Sinkronisasi ...	48
Gambar 4.34. Data Tabel Master Luaran Lainnya pada Database Sinkronisasi (1)	49
Gambar 4.35. Data Tabel Master Luaran Lainnya pada Database Sinkronisasi (2)	49
Gambar 4.36. ETL Master Penelitian PkM database Operasional.....	50
Gambar 4.37. DDL Tabel Master Penelitian PkM pada Database Operasional	51
Gambar 4.38. Data tabel Master Penelitian PkM pada Database Operasional	52
Gambar 4.39. ETL Penelitian PkM Dosen Database Operasional	53
Gambar 4.40. DDL Tabel penelitian_pkm_dosen pada Database Operasional.....	54
Gambar 4.41. Data tabel penelitian_pkm_dosen pada Database Operasional.....	54
Gambar 4.42. ETL Master Publikasi Database Operasional.....	55
Gambar 4.43. DDL Tabel Master Publikasi pada Database Operasional	56
Gambar 4.44. Data tabel Master Publikasi pada Database Operasional	57
Gambar 4.45. ETL Tabel Publikasi Dosen Database Operasional	57
Gambar 4.46. DDL Tabel Publikasi Dosen pada Database Operasional.....	58
Gambar 4.47. Data tabel Publikasi Dosen pada Database Operasional.....	59

Gambar 4.48. ETL Tabel Master Luaran Lainnya Database Operasional	59
Gambar 4.49. DDL Tabel Master Luaran Lainnya pada Database Operasional ...	60
Gambar 4.50. Data Tabel Master Luaran Lainnya pada Database Operasional	61
Gambar 4.51. ETL Dimensi Penelitian PkM Data Warehouse.....	62
Gambar 4.52. DDL Tabel Dimensi Penelitian PkM pada Data Warehouse	63
Gambar 4.53. Data tabel Dimensi Penelitian PkM pada Data Warehouse	64
Gambar 4.54. Proses ETL Bridge Penelitian PkM Dosen	64
Gambar 4.55. DDL Tabel Bridge penelitian_pkm_dosen pada Data Warehouse .	65
Gambar 4.56. Data tabel Bridge penelitian_pkm_dosen pada Data Warehouse ...	66
Gambar 4.57. Proses ETL Fact Penelitian PkM (Utama)	67
Gambar 4.58. Proses ETL Fact Penelitian PkM (Jumlah Dana).....	67
Gambar 4.59. Proses ETL Fact Penelitian PkM (Jumlah Dosen)	69
Gambar 4.60. Proses ETL Fact Penelitian PkM (Jumlah Eksternal)	69
Gambar 4.61. Proses ETL Fact Penelitian PkM (Jumlah Mahasiswa)	70
Gambar 4.62. Proses ETL Fact Penelitian PkM (Jumlah Perjanjian)	70
Gambar 4.63. Proses ETL Fact Penelitian PkM (Jumlah Publikasi)	71
Gambar 4.64. Proses ETL Fact Penelitian PkM (Jumlah Luaran).....	71
Gambar 4.65. DDL Tabel fact_penelitian_pkm Data Warehouse	72
Gambar 4.66. Data tabel fact_penelitian_pkm Data Warehouse (1)	72
Gambar 4.67. Data tabel fact_penelitian_pkm Data Warehouse (2)	73
Gambar 4.68. Proses ETL Tabel Bridge Publikasi Dosen	73
Gambar 4.69. DDL tabel Bridge Pulikasi Dosen.....	74
Gambar 4.70. Data tabel Bridge Publikasi Dosen pada Data Warehouse	74
Gambar 4.71. Proses ETL Fact Publikasi (Utama)	75
Gambar 4.72. Proses ETL Fact Publikasi (Jumlah Dana).....	76
Gambar 4.73. Proses ETL Fact Publikasi (Jumlah Mahasiswa)	77
Gambar 4.74. Proses ETL Fact Publikasi (Jumlah Eksternal)	78
Gambar 4.75. Proses ETL Fact Publikasi (Jumlah Dosen)	78
Gambar 4.76. Proses ETL Fact Publikasi (Jumlah Sitasi)	79
Gambar 4.77. Proses ETL Fact Publikasi (Jumlah Perjanjian)	79
Gambar 4.78. DDL Tabel Fact Publikasi.....	80
Gambar 4.79. Data Tabel fact_publikasi Data Warehouse (1)	80

Gambar 4.80. Data Tabel fact_publikasi Data Warehouse (2)	81
Gambar 4.81. Proses ETL Bridge Luaran Lainnya Dosen.....	81
Gambar 4.82. DDL Tabel br_luaran_dosen.....	82
Gambar 4.83. Data tabel Bridge br_luaran_dosen pada Data Warehouse	83
Gambar 4.84. Proses ETL Fact Luaran Lainnya (Utama)	83
Gambar 4.85. Proses ETL Fact Luaran Lainnya (Jumlah Dosen)	84
Gambar 4.86. Proses ETL Fact Luaran Lainnya (Jumlah Mahasiswa).....	85
Gambar 4.87. DDL Table fact_luaran_lainnya.....	86
Gambar 4.88. Data tabel fact_luaran_lainnya pada Data Warehouse (1)	86
Gambar 4.89. Data tabel fact_luaran_lainnya pada Data Warehouse (2)	87
Gambar 4.90. Job Data Warehouse Penelitian PkM Publikasi	87
Gambar 4.91. Tampilan Header Dashboard Penelitian.....	88
Gambar 4.92. Tampilan Isi Dashboard Penelitian (1).....	89
Gambar 4.93. Tampilan Isi Dashboard Penelitian (2).....	89
Gambar 4.94. Tampilan Header Dashboard Pengabdian	89
Gambar 4.95. Tampilan Isi Dashboard Pengabdian (1).....	90
Gambar 4.96. Tampilan Isi Dashboard Pengabdian (2).....	90
Gambar 4.97. Tampilan Header Dashboard Gabungan Penelitian dan Pengabdian	91
Gambar 4.98. Tampilan Isi Dashboard Penelitian Pengabdian (1)	91
Gambar 4.99. Tampilan Isi Dashboard Penelitian Pengabdian (2)	91
Gambar 4.100. Tampilan Header Dashboard Publikasi	92
Gambar 4.101. Tampilan Isi Dashboard Publikasi (1).....	92
Gambar 4.102. Tampilan Isi Dashboard Publikasi (2).....	93
Gambar 4.103. Tampilan Isi Dashboard Publikasi (3).....	93
Gambar 4.104. Tampilan Isi Dashboard Publikasi (4).....	93
Gambar 4.105. Tampilan Header Dashboard Luaran Lainnya	94
Gambar 4.106. Tampilan Isi Dashboard Luaran Dosen (1)	94
Gambar 4.107. Tampilan Isi Dashboard Luaran Dosen (2).....	95
Gambar 4.108. Tampilan Isi Dashboard Luaran Mahasiswa (1)	95
Gambar 4.109. Tampilan Isi Dashboard Luaran Mahasiswa (2)	95
Gambar 4.110. Tampilan Header Dashboard Kegiatan Pengajaran, Penelitian,	

Pengabdian	96
Gambar 4.111. Tampilan Isi Dashboard Kegiatan Pengajaran	96
Gambar 4.112. Tampilan Isi Dashboard Kegiatan Penelitian.....	97
Gambar 4.113. Tampilan Isi Dashboard Kegiatan Pengabdian	97
Gambar Lampiran 1. 1. Data Tabel Penelitian PkM Mahasiswa.....	105
Gambar Lampiran 1. 2. Data Tabel Penelitian PkM Dana	105
Gambar Lampiran 1. 3. Data Tabel Penelitian PkM Eksternal.....	105
Gambar Lampiran 1. 4. Data Tabel Penelitian PkM Perjanjian.....	106
Gambar Lampiran 1. 5. Data Tabel Publikasi Mahasiswa.....	106
Gambar Lampiran 1. 6. Data Tabel Publikasi Dana	106
Gambar Lampiran 1. 7 Data Tabel Publikasi Eksternal.....	107
Gambar Lampiran 1. 8. Data Tabel Publikasi Perjanjian.....	107
Gambar Lampiran 1. 9. Data Tabel Publikasi Sitasi.....	107
Gambar Lampiran 1. 10. Data Tabel Luaran Lainnya Dosen	108
Gambar Lampiran 1. 11. Data Tabel Luaran Lainnya Mahasiswa	108
Gambar Lampiran 3. 1. DDL Tabel Penelitian PkM Mahasiswa	125
Gambar Lampiran 3. 2. DDL Tabel Penelitian PkM Dana.....	125
Gambar Lampiran 3. 3. DDL Tabel Penelitian PkM Eksternal	125
Gambar Lampiran 3. 4. DDL Tabel Penelitian PkM Perjanjian	125
Gambar Lampiran 3. 5. DDL Tabel Publikasi Dana.....	126
Gambar Lampiran 3. 6. DDL Tabel Publikasi Mahasiswa	126
Gambar Lampiran 3. 7. DDL Tabel Publikasi Sitasi	126
Gambar Lampiran 3. 8. DDL Tabel Publikasi Eksternal.....	126
Gambar Lampiran 3. 9. DDL Tabel Publikasi Perjanjian.....	127
Gambar Lampiran 4. 1. Hasil Generate File Excel ke Query SQL (DML) Penelitian PkM Mahasiswa.....	128
Gambar Lampiran 4. 2. Hasil Generate File Excel ke Query SQL (DML) Penelitian PkM Dana.....	128
Gambar Lampiran 4. 3. Hasil Generate File Excel ke Query SQL (DML) Penelitian PkM Eksternal.....	129
Gambar Lampiran 4. 4. Hasil Generate File Excel ke Query SQL (DML) Penelitian PkM Perjanjian.....	129

Gambar Lampiran 4. 5. Hasil Generate File Excel ke Query SQL (DML) Publikasi Mahasiswa.....	129
Gambar Lampiran 4. 6. Hasil Generate File Excel ke Query SQL (DML) Publikasi Dana	130
Gambar Lampiran 4. 7. Hasil Generate File Excel ke Query SQL (DML) Publikasi Eksternal.....	130
Gambar Lampiran 4. 8. Hasil Generate File Excel ke Query SQL (DML) Publikasi Perjanjian.....	130
Gambar Lampiran 4. 9. Hasil Generate File Excel ke Query SQL (DML) Publikasi Sitasi	131
Gambar Lampiran 5. 1. Data Tabel Penelitian PkM Mahasiswa.....	132
Gambar Lampiran 5. 2. Data Tabel Penelitian PkM Dana	132
Gambar Lampiran 5. 3. Data Tabel Penelitian PkM Eksternal.....	133
Gambar Lampiran 5. 4. Data Tabel Penelitian PkM Perjanjian.....	133
Gambar Lampiran 5. 5. Data Tabel Publikasi Mahasiswa.....	134
Gambar Lampiran 5. 6. Data Tabel Publikasi Dana	134
Gambar Lampiran 5. 7. Data Tabel Publikasi Eksternal.....	135
Gambar Lampiran 5. 8. Data Tabel Publikasi Perjanjian.....	135
Gambar Lampiran 5. 9. Data Tabel Publikasi Sitasi	136
Gambar Lampiran 6. 1. ETL Operasional Penelitian PkM Mahasiswa.....	137
Gambar Lampiran 6. 2. ETL Operasional Penelitian PkM Eksternal.....	137
Gambar Lampiran 6. 3. ETL Operasional Penelitian PkM Dana	137
Gambar Lampiran 6. 4. ETL Operasional Penelitian PkM Perjanjian.....	138
Gambar Lampiran 6. 5. ETL Operasional Publikasi Dana	138
Gambar Lampiran 6. 6. ETL Operasional Publikasi Eksternal.....	138
Gambar Lampiran 6. 7. ETL Operasional Publikasi Mahasiswa.....	138
Gambar Lampiran 6. 8. ETL Operasional Publikasi Perjanjian.....	139
Gambar Lampiran 6. 9. ETL Operasional Publikasi Sitasi	139
Gambar Lampiran 7. 1. ETL Data Warehouse Bridge PenPkM Eksternal.....	139
Gambar Lampiran 7. 2. ETL Data Warehouse Bridge PenPkM Mahasiswa.....	140
Gambar Lampiran 7. 3. ETL Data Warehouse Bridge PenPkM Perjanjian.....	140
Gambar Lampiran 7. 4. ETL Data Warehouse Bridge PenPkM Dana	140

Gambar Lampiran 7. 5. ETL Data Warehouse Bridge Publikasi Dana	141
Gambar Lampiran 7. 6. ETL Data Warehouse Bridge Publikasi Eksternal.....	141
Gambar Lampiran 7. 7. ETL Data Warehouse Bridge Publikasi Mahasiswa.....	141
Gambar Lampiran 7. 8. ETL Data Warehouse Bridge Publikasi Perjanjian	141
Gambar Lampiran 7. 9. ETL Data Warehouse Bridge Publikasi Sitasi.....	142
Gambar Lampiran 7. 10. Contoh Proses Menjalankan ETL.....	142

©UKDW

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Perbandingan Data Mart dan Data Warehouse	14
Tabel 3.1 Tabel File Sumber Data yang dibutuhkan pada penelitian.	17
Tabel 3.2 Daftar KPI FTI pada milestone Penelitian, Pengabdian dan Publikasi Dosen.	27
Tabel 4.1. Perbandingan KPI dengan Visualisasi	98
Tabel 4.2. Hasil Kuesioner UEQ.....	100

©UKDWN

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan pendidikan tinggi tidak lepas dari kualitas dan mutu pendidikannya. Penilaian kualitas dan mutu suatu perguruan tinggi terus menerus dilakukan secara berkala oleh pemerintah. Dalam hal tersebut, terdapat BAN-PT (Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi) yang bertugas untuk mengevaluasi serta menjamin mutu dan kualitas pendidikan tinggi di Indonesia. Pada peraturan BAN-PT nomor 1 tahun 2020, terdapat dua jenis akreditasi yaitu Akreditasi Perguruan Tinggi (APT) dan Akreditasi Program Studi (APS). Menurut Permenristekdikti No. 32 Tahun 2016 Pasal 7 ayat 1 (Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia, 2016), akreditasi program studi dan perguruan tinggi dilakukan dengan menggunakan instrumen akreditasi.

Pada bulan Mei tahun 2019 lalu, BAN-PT mengeluarkan instrumen akreditasi terbarunya yang dinamakan dengan IAPS 4.0 (Instrumen Akreditasi Program Studi 4.0). Pada IAPS 4.0 tersebut, terdapat dua orientasi utama, yaitu LKPS (Laporan Kinerja Program Studi) dan LED (Laporan Evaluasi Diri). Pada LKPS, data yang diinputkan lebih ke data yang sifatnya kuantitatif, sedangkan pada LED lebih ke penjelasan komprehensif (Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi, 2019). Pada IAPS 4.0 ini, terdapat delapan indikator kinerja, yaitu : tata pamong, tata kelola dan kerja sama, mahasiswa, sumber daya manusia, keuangan, sarana dan prasarana, pendidikan, penelitian, pengabdian kepada masyarakat, luaran dan capaian tridharma. Salah satu esensi yang cukup penting dan menjadi perhatian dalam APS yaitu tentang penelitian dan PkM (Pengabdian Kepada Masyarakat), dimana hal tersebut juga yang menjadi tridharma perguruan tinggi. Mengikuti kebijakan dari BAN-PT, Prodi Informatika UKDW menyiapkan diri untuk mengikuti Akreditasi Program Studi tersebut menggunakan IAPS 4.0 (Filiana, Prabawati, Rini, Virginia, & Susanto, 2020).

Saat ini, dalam melakukan pengisian dokumen pada dua orientasi IAPS 4.0 yang telah disebutkan di atas, Prodi Informatika UKDW masih melakukannya secara manual, mulai dari perekapan data, pembersihan data, hingga validasi data

(Filiana, Prabawati, Rini, Virginia, & Susanto, 2020). Adanya sistem terpusat Prodi yang berupa OLTP (*Online Transaction Processing*) tidak mampu menjawab kebutuhan untuk analisis data. Padahal data yang harus diisikan pada dokumen akreditasi Prodi haruslah data yang sifatnya analitik dan konsisten (Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi, 2019). Dengan demikian, penting bagi Prodi Informatika untuk memiliki sebuah repositori terpusat untuk mengurangi *human error* pada penginputan data, tetapi juga menjaga supaya data yang disimpan merupakan data yang konsisten. Diluar dari kebutuhan akreditasi program studi, repositori terpusat ini juga dapat digunakan oleh dekanat FTI UKDW untuk melakukan analisis kinerja dosen. Data pada repositori tersebut ditampilkan pada sebuah *dashboard* untuk memudahkan pihak fakultas dalam melihat, menganalisis, hingga pada pengambilan keputusan untuk strategi ke depannya.

Penelitian ini merupakan bagian dari proses pembangunan *data warehouse* yang sedang dilakukan oleh FTI UKDW. Untuk itu, penelitian ini menawarkan sebuah *data mart* dari pembangunan *data warehouse* tersebut sebagai repositori terpusat untuk menyimpan data historis penelitian, PkM dan publikasi dosen Informatika dari berbagai sumber, yang kemudian dilakukan proses ETL secara berkala, dan pada akhirnya dibuatlah sebuah *dashboard* untuk menampilkan data tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Dengan mempertimbangkan latar belakang masalah yang ada, maka rumusan masalah dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana membangun sebuah *data mart* untuk menampilkan data penelitian, PkM dan publikasi dosen Informatika UKDW ?
2. Bagaimana membangun sebuah *data mart* yang dapat digunakan oleh dekanat untuk melakukan analisis kinerja dosen dalam penelitian, PkM dan publikasi ?
3. Bagaimana membangun sebuah *data mart* yang dapat digunakan untuk mendukung proses APS yang berhubungan dengan penelitian, PkM dan publikasi dosen Informatika UKDW ?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Data yang dipakai pada penelitian ini yaitu data yang diambil hanya dari tahun 2015 sampai tahun 2020.
2. Data yang akan digunakan dan akan diimplementasikan pada penelitian ini yaitu data dosen pada Prodi Informatika saja.
3. Penelitian ini lebih menitikberatkan pada pengembangan *data mart*. Sedangkan *dashboard* hanya digunakan sebagai visualisasi analisis.
4. Penelitian ini hanya berfokus pada satu *milestone* saja, yaitu untuk penelitian, PkM dan publikasi dosen.
5. Karena penelitian ini merupakan pengembangan dari pembangunan *Data Warehouse* FTI yang sedang berlangsung, maka struktur *database* yang dibangun akan mengacu pada struktur *database* yang sudah ada saat ini.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang akan dicapai pada penelitian ini yaitu terciptanya sebuah *data mart* yang menyimpan data historis penelitian, PkM dan publikasi dosen Prodi Informatika UKDW. *Data Mart* ini dapat digunakan oleh Prodi Informatika untuk beberapa kebutuhan, antara lain untuk analisis data bagi kebutuhan Akreditasi Prodi dan analisis data bagi dekanat. Data yang tersimpan pada *data mart* dan telah melalui proses ETL, akan divisualisasikan ke dalam sebuah *dashboard*. Selain itu, data pada *data mart* tersebut juga akan diinput ke dalam sebuah *data warehouse* Prodi Informatika untuk dijadikan satu dengan *data mart* lainnya.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Membantu proses pengisian LKPS dan LED pada APS yang berhubungan dengan penelitian, PkM dan publikasi dosen Informatika UKDW.
2. Membantu fakultas dan dekanat dalam melihat secara keseluruhan kinerja dosen Informatika yang berhubungan dengan penelitian, PkM dan publikasi melalui *dashboard*.

3. Mempermudah dalam pencarian data historis yang berhubungan dengan penelitian, PkM dan publikasi dosen Informatika.

1.6 Metode Penelitian

Secara umum, metode penelitian yang akan dilakukan pada penelitian ini menggunakan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Melakukan analisis kebutuhan.
2. Melakukan analisis sumber data.
3. Merancang ERD (*Entity Relationship Diagram*) Diagram sesuai dengan kebutuhan.
4. Melakukan sinkronisasi data berdasarkan sumber data.
5. Membuat skema dan desain *Data Warehouse*.
6. Melakukan ETL (*Extract, Transformation, Load*).
7. Membuat *dashboard* untuk visualisasi data.
8. Mengevaluasi kesesuaian *Data Warehouse* dengan KPI.

1.7 Sistematika Penulisan

Penulisan laporan ini dibagi menjadi lima bab, yaitu Pendahuluan, Tinjauan Pustaka dan Landasan Teori, Metodologi Penelitian, Hasil dan Pembahasan, serta Kesimpulan dan Saran. Bab pertama akan membahas tentang latar belakang penelitian, masalah yang ditemui, tujuan dan manfaat penelitian, serta metodologi penelitian (secara garis besar). Pada bab kedua (Tinjauan Pustaka dan Landasan Teori) akan membahas tentang penelitian terkait yang pernah dilakukan sebelumnya, serta membahas tentang dasar-dasar teori pada penelitian ini. Bab ketiga, Metodologi Penelitian, akan membahas secara detail langkah-langkah apa saja yang dilakukan dalam penelitian ini. Termasuk juga didalamnya terdapat struktur basis data, skema, diagram alir, dan blok diagram sistem.

Bab keempat, Hasil dan Pembahasan, akan membahas tentang

implementasi sistem, hasil / output dari penelitian, analisis serta pengujian sistem. Pembahasan pada bab ini akan dijelaskan sesuai dengan dasar-dasar teori yang sudah menjadi acuan sebelumnya. Sedangkan Pengujian sistem dilakukan sesuai dengan perancangan sistem yang ditulis pada bab ketiga. Bab terakhir pada penelitian ini adalah Kesimpulan dan Saran. Pada bab ini membahas tentang kesimpulan dari keseluruhan penelitian, serta saran-saran yang relevan untuk penelitian kedepan.

Selain terdiri dari lima bab, pada penelitian ini juga terdapat bagian awal dan bagian akhir. Pada bagian awal terdapat sampul, halaman persetujuan, pernyataan keaslian, abstrak, daftar isi, daftar tabel. Pada bagian akhir terdapat daftar pustaka, serta lampiran-lampiran.

©UKDW

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian melalui implementasi dan analisis sistem yang telah dilaksanakan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Keseluruhan data berhasil diolah, dimulai dari melakukan *read* sumber data, proses ETL di sinkronisasi, ETL di operasional hingga ETL di *data warehouse*. Jumlah data sama dan isinya juga konsisten.
2. Seluruh kebutuhan di KPI mampu terjawab semuanya, dibuktikan dengan data yang divisualisasikan melalui *dashboard*.
3. Skema *data warehouse* yang digunakan, yaitu *fact constellation schema*, mampu menjawab semua kebutuhan yang ada di KPI.
4. Pembuatan visualisasi data melalui *dashboard* sudah cukup bermanfaat dan memenuhi ekspektasi pengguna. Hal tersebut dibuktikan kuesioner UEQ yang diisi oleh pengguna.

5.2 Saran

Dalam penelitian ini, penulis memberikan saran untuk pengembangan *data warehouse* dalam penelitian-penelitian berikutnya, yaitu :

1. Tampilan dari dashboard ini masih sederhana, kurang kompleks, artinya kurang bisa di eksplor lebih luas lagi. Untuk penelitian selanjutnya, apabila ingin membangun *dashboard*, lebih baik memakai tools visualisasi data yang lebih kompleks, seperti *python dash*, *apache superset*.
2. Pada tampilan *dashboard*, untuk setiap tampilan sebaiknya diberi indikator (*benchmark*) apakah KPI sudah terpenuhi atau belum.
3. Untuk penelitian berikutnya, perlu diperhatikan dalam pemberian SCD (*Slowly Changing Dimension*) untuk setiap dimensi yang ada.
4. Untuk mengisi data baru pada penelitian ini, masih dilakukan dengan cara *run* program java. Hal tersebut menyulitkan user karena harus membuka program java. Untuk penelitian selanjutnya, bisa dibuat sebuah *job* untuk input data di *Pentaho* sebagai *interface* bagi user.

DAFTAR PUSTAKA

- Azqiara. (2020, Juni 3). *18 Pengertian Penelitian Ilmiah Menurut Para Ahli Terlengkap*. Retrieved from idpengertian.com: <https://www.idpengertian.com/pengertian-penelitian-ilmiah/>
- Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi. (2019, April 28-30). *Instrumen Akreditasi Program Studi (IAPS) 4.0 : Laporan Evaluasi Diri (LED) dan Laporan Kinerja Program Studi (LKPS)*. Kupang, Indonesia.
- datawarehouse4u. (n.d.). *Data Warehouse Schema Architecture*. Retrieved from Data Warehouse | Datawarehouse4u.info: <https://www.datawarehouse4u.info/Data-Warehouse-Schema-Architecture.html>
- Filiana, A., & Anggia, M. N. (2020). *Pengenalan Data Warehouse*. In *Pengenalan Data Warehouse* (pp. 33-36). Yogyakarta.
- Filiana, A., Prabawati, A. G., Rini, M. A., Virginia, G., & Susanto, B. (2020). *Perancangan Data Warehouse Perguruan Tinggi untuk Kinerja Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat*. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 174-183.
- Hidayati, N. (2012). *Pentaho Sebagai Solusi Masalah Pengolahan Database*. *Jurnal Transformatika*, 86-94.
- Ian. (2016, Juni 23). *What is a Column Store Database?* Retrieved from database guide: <https://database.guide/what-is-a-column-store-database/>
- Jacek, M. (2013). *The evolution of the Data Warehouse systems in recent years*. *Business Intelligence and Data Warehouses*, 42-53.
- Junaidi, Herlina, & Karolina, N. (2013). *Model Data Warehouse Untuk Mendukung Sistem Informasi Eksekutif Pendidikan Dalam Menunjang Keputusan*. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Informatika*, 21-31.
- LSP3I Region V Sulawesi. (2017, Februari 1). *Hasil Penelitian Dosen Minim Publikasi; Kemenristekdikti Dukung Penelitian Melalui Regulasi*. Retrieved from yusrintosepu Web Site: <https://yusrintosepu.wixsite.com/lsp3tairegvsulawesi/single-post/2017/02/01/Hasil-Penelitian-Dosen-Minim-Publikasi->

Kemenristekdikti-Dukung-Penelitian-Melalui-Regulasi

- MariaDB Documentaion. (2020). *About MariaDB ColumnStore*. Retrieved from MariaDB Documentaion Website: <https://mariadb.com/kb/en/mariadb-columnstore/>
- MariaDB Documentation. (2020). *Choosing the Right Storage Engine*. Retrieved from MariaDB Documentation Website: <https://mariadb.com/kb/en/choosing-the-right-storage-engine/>
- MariaDB Documentation. (2020). *InnoDB and XtraDB*. Retrieved from MariaDB Documentation Website: <https://mariadb.com/kb/en/innodb/>
- Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia. (2016). *Permenristekdikti 32 Tahun 2016 Tentang Akreditasi Prodi dan PT*. Retrieved from ristekdikti Web Site: <https://ildikti8.ristekdikti.go.id/wp-content/uploads/2019/07/Permenristekdikti-32-TAHUN-2016-TENTANG-AKREDITASI-PRODI-DAN-PT.pdf>
- Moscoss-Zea, O., Paredes-Gualtor, J., & Lujan-Mora, S. (2018). A Holistic View of Data Warehousing in Education. *IEEE Access*, 64659-64673.
- Nugroho, K. B. (2018). Pengembangan Data Warehouse Penerimaan Mahasiswa Baru Untuk Informasi Strategik Pada Universitas BSI. *Jurnal Kajian Ilmiah Universitas Bhayangkara Jakarta Raya*, 168-183.
- Pentaho Website. (2017, November 7). *Pentaho About*. Retrieved from Pentaho Community Website: <https://community.hitachivantara.com/s/article/about>
- Riadi, M. (2019, Desember 19). *Data Warehouse (Karakteristik, Komponen, Arsitektur dan Fungsi)*. Retrieved from KajianPustaka Web Site: [https://www.kajianpustaka.com/2019/12/data-warehouse-karakteristik-komponen-arsitektur-dan-fungsi.html#:~:text=Menurut%20Kimball%20dan%20Caserta%20\(2004,la innya%20untuk%20tujuan%20pengambilan%20keputusan](https://www.kajianpustaka.com/2019/12/data-warehouse-karakteristik-komponen-arsitektur-dan-fungsi.html#:~:text=Menurut%20Kimball%20dan%20Caserta%20(2004,la innya%20untuk%20tujuan%20pengambilan%20keputusan).
- Sari, M. D. (2017). Pembangunan Gudang Data Transaksi Penjualan Di Toko Buku AB. In M. S. Sari, *Skripsi Pembangunan Gudang Data Transaksi Penjualan Di Toko Buku AB* (p. 14). Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.
- Taufiqurokhman. (2017, Agustus 13). *Pentingnya Penelitian Dan Pengabdian*

- Bagi Dosen PT.* Retrieved from taufiqurokhman Web Site:
<http://taufiqurokhman.com/pentingnya-penelitian-dan-pengabdian-bagi-dosen-pt/>
- Triana, Y. S., & Susilo, A. (2017). Aplikasi Data Warehouse Untuk Menunjang Standar 3 Borang Akreditasi Prodi Informatika Universitas Mercu Buana. *JURNAL ILMIAH FIFO*, 110-117.
- Tunggono, J., Faisal, R., & Nugrahadi, D. (2015). Pemanfaatan Data Warehouse Sebagai Sarana Penunjang Penyusunan Borang Akreditasi Standar 3 Dan Standar 4. *KLIK (Kumpulan Jurnal Ilmu Komputer)*, 96-109.
- Vithal. (2018, February 28). *Various Data Warehouse Design Approaches: Top-Down and Bottom-Up*. Retrieved from dwgeek.com:
<https://dwgeek.com/various-data-warehouse-design-approaches.html/>
- Wibisono, Y. (2014). Pengantar Pentaho Data Integration (Kettle). In *Pengantar Pentaho Data Integration (Kettle)* (pp. 1-20). Bandung.

