

## PENERAPAN BUSINESS INTELLIGENCE & ONLINE ANALYTICAL PROCESSING UNTUK DATA-DATA PENELITIAN DAN LUARANNYA PADA PERGURUAN TINGGI MENGUNAKAN PENTAHO

Firman Noor Hasan<sup>1</sup>, I ketut Sudaryana<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Teknik Informatika

<sup>1</sup>Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka, Jakarta, Indonesia.

<sup>2</sup>Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer (STMIK) Widuri Jakarta, Indonesia.

Correspondence email: [firman.noorhasan@uhamka.ac.id](mailto:firman.noorhasan@uhamka.ac.id)

*Article history* : Submission date: September 8, 2022 Revised date: November 16, 2022 Published date: November 30, 2022

### ABSTRACT

*Utilization of ICT in various sectors is needed, especially those related to business impact and strategy. Information technology is the backbone of the sustainability of businesses, companies, and organizations. Companies that are able to utilize ICT well, therefore indirectly adapt to the times and strive to excel from competitors. The method used refers to the steps recommended by Carlo Vercellis. The software and tools used are open source based, such as Pentaho Data Integration for processing extract, transform, load (ETL), Pentaho Community Edition for dashboards, Pentaho Report Designer for report generation, and Mondrian OLAP for displaying multidimensional data. The results of this study conclude application of business intelligence in universities is very easy and efficient, the use of a dashboard that is presented visually and interactively is very helpful for leaders in viewing existing research data. So it is very helpful for organizations, especially university leaders in making decisions.*

**Keywords:** *Business Intelligence, Olap, Research Data, Etl, Star Schema.*

### ABSTRAK

Pemanfaatan TIK di berbagai sektor sangat diperlukan, khususnya yang terkait dengan dampak dan strategi bisnis. Teknologi informasi menjadi tulang punggung dari keberlangsungan bisnis, perusahaan, maupun organisasi Perusahaan yang mampu memanfaatkan TIK dengan baik, maka secara tidak langsung menyesuaikan dengan perkembangan zaman dan berusaha untuk unggul dari kompetitor. Metode yang digunakan merujuk kepada tahapan yang direkomendasikan oleh Carlo Vercellis. Perangkat lunak serta alat bantu yang digunakan adalah berbasis *open source*, seperti pentaho data *integration* untuk memproses *extract, transform, load* (ETL), *Pentaho Community Edition* untuk *dashboard*, *Pentaho Report Designer* untuk pembuatan laporan, serta *Mondrian OLAP* untuk menampilkan data multidimensional. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa penerapan *business intelligence* di perguruan tinggi sangat memudahkan dan efisien, penggunaan dashboard yang tersaji secara visualisasi dan interaktif sangat membantu pimpinan didalam melihat data penelitian yang ada. Sehingga sangat membantu bagi organisasi khususnya pimpinan perguruan tinggi didalam mengambil sebuah keputusan.

**Kata Kunci:** *Business Intelligence, Olap, Data Penelitian, Etl, Skema Bintang.*

### PENDAHULUAN

Pemanfaatan TIK di berbagai sektor sangat diperlukan, khususnya yang terkait dengan dampak dan strategi bisnis (Hasan et al., 2022). Teknologi informasi menjadi tulang punggung dari keberlangsungan bisnis, perusahaan, maupun organisasi (Sidik et al., 2022).

Perusahaan yang mampu memanfaatkan TIK dengan baik, maka secara tidak langsung menyesuaikan dengan perkembangan zaman dan berusaha untuk unggul dari kompetitor (Hasan & Dwijayanti, 2021). Di era teknologi mutakhir dan internet ini, kecepatan pembuatan data telah meningkat secara eksponensial, pendekatan OLAP banyak digunakan dalam *business intelligence* untuk memenuhi kueri multidimensi (Patel & Sharma, 2020).



*Business intelligence* merupakan salah satu teknologi yang sangat penting didalam menganalisis perubahan bisnis di sebuah perusahaan maupun organisasi (Sakas et al., 2019). Kebutuhan akan komunikasi yang lebih efektif menjadi krusial sejalan dengan besarnya sebuah organisasi, hal ini menggarisbawahi pentingnya menggunakan alat bantu seperti *Business Intelligence* (BI) dan dashboard untuk memantau sekaligus meningkatkan akurasi dan efisiensi dari data yang tersedia (Abduldaem & Gravell, 2021).

Penggunaan *dashboard* dengan visualisasi secara interaktif sangat membantu pimpinan didalam melakukan analisis data (Evaristus Didik Madyatmadja, An Nisa'a Nuramalia & Syahlia Perdina Jamil, 2021; Evaristus Didik Madyatmadja, Muhammad Nuha Ridho, Adhyaksa Rizky Pratama, Miftahul Fajri, 2022).

Institusi pendidikan merupakan salah satu organisasi yang harus mengelola data untuk meningkatkan pengambilan keputusan (Hindrayani et al., 2020). Penggunaan teknologi AI yang efektif dalam perguruan tinggi akan memungkinkan pemilihan strategi pembelajaran yang paling optimal (Supriyatna, 2016), disesuaikan dengan kemampuan dan kebutuhan individu siswa dan kebutuhan pasar tenaga kerja (Rakhmatov & Arzikulov, 2021).

Adopsi *business intelligence* (BI) di negara berkembang masih dalam tahap pengembangan, khususnya didalam mengkaji faktor-faktor yang mempengaruhi keputusan untuk mengadopsi BI dan dampaknya terhadap kinerja pengambilan keputusan (Jaradat et al., 2022). *Business intelligence* dan *business analytics* telah didominasi oleh studi konseptual, simulasi, dan studi kasus, tetapi seiring berkembangnya bidang ini maka banyak penelitian dilakukan khususnya terkait penerapan BI di perguruan tinggi (Song et al., 2022).

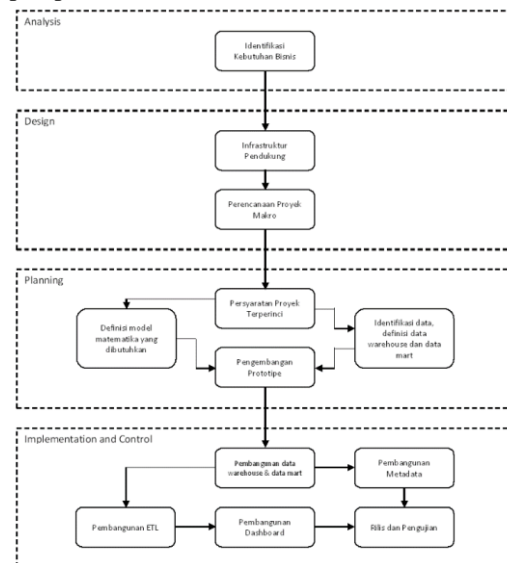
Kajian terkait penerapan *business intelligence* di perguruan tinggi sudah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya seperti, pembangunan *data warehouse* (DW) dalam *business intelligence* (BI) untuk divisi pemasaran pada umumnya di sebuah universitas, yang melakukan pendekatan proses dalam menggabungkan PDI dan DW sebagai sumber data sehingga menjadikan tableau sebagai *tools* BI dalam menyajikan data sehingga meminimalkan waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan data strategis dari 2-3 minggu menjadi 77 menit (Lokaadinugroho et al., 2021). Penerapan BI juga dilakukan pada event tertentu, salah satunya didalam keperluan analisis data untuk akreditasi perguruan tinggi (Lestari et al., 2021).

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh peneliti terkait BI di institusi perguruan tinggi seperti penerapan BI di perguruan tinggi pada data penelitian yang menyimpulkan bahwa penerapan BI di institusi perguruan tinggi sangat dibutuhkan khususnya didalam analisis data untuk pengambilan sebuah keputusan (Hasan, 2019).

Sedangkan metode perancangan *data warehouse* melalui pendekatan *nine step methodology* dari Kimball dapat dijadikan acuan didalam membuat sebuah sistem untuk pengambilan keputusan berbasis olap (*online analytical processing*), karena olap dapat menampilkan data multidimensional dan bisa di *breakdown* hingga detail (Hasan & Febriandirza, 2021). *Business intelligence* juga membantu didalam menganalisis kasus virus corona di seluruh dunia, karena dashboard yang dihasilkan pada sistem BI tersaji secara visualisasi dan interaktif dan memudahkan didalam penggunaannya (Afikah et al., 2022).

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode yang merujuk kepada tahapan yang direkomendasikan oleh Carlo Vercellis, yang menyatakan bahwa terdapat 4 tahapan utama didalam proses pembuatan *business intelligence* yang meliputi tahapan *analysis*, tahapan *design*, tahapan *planning*, tahapan *implementation and control* (Vercellis, 2009). Gambar.1 memperlihatkan tahapan penelitian.



Sumber: (Firman Noor Hasan, 2022)

Gambar 1. Tahapan Penelitian

Tahapan awal yaitu tahapan yang tujuannya untuk mengumpulkan data sehingga diperoleh informasi & data-data yang dibutuhkan yaitu data-data penelitian pada institusi perguruan tinggi. Tahapan analisis atau analisis pada penelitian ini bertujuan untuk memberi prioritas kebutuhan informasi bisnis yang dapat memberikan keuntungan maksimal bagi organisasi. Tahapan perancangan pada penelitian ini yaitu meliputi tahap metode perancangan untuk *data warehouse*.

Tahap *implementation and control* atau penerapan dan kontrol pada penelitian ini yaitu menjelaskan metode perancangan dari BI yang akan diterapkan pada penelitian ini. Sedangkan tahapan evaluasi pada yaitu tahapan dengan maksud melakukan metode pengujian pada sistem BI. Didalam tahap ini bertujuan untuk meng-evaluasi sejauh mana tujuan dari penelitian tercapai, serta membandingkan dengan sistem yang sebelumnya telah ada (*existing*).

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

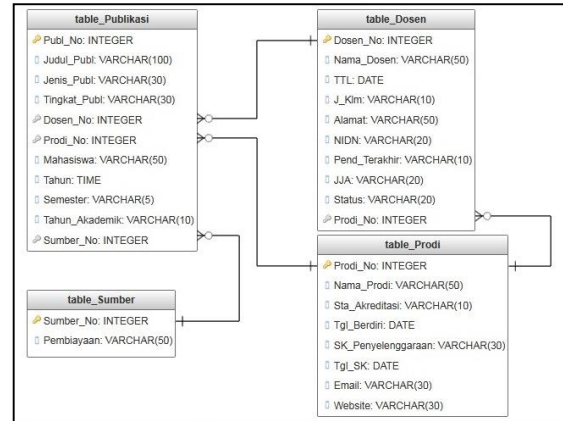
Data akreditasi mengenai luaran penelitian yang didapatkan dari data-data operasional yang telah di analisis dan di integrasikan kedalam *data warehouse*. Berikut ini adalah tabel data hasil analisis standar luaran penelitian di SPs-UP pada 5 tahun terakhir.

Tabel 1. Data Luaran Penelitian SPs-UP

Sumber dana kegiatan penelitian	Jumlah penelitian dalam tahun pelaksanaan					Jumlah Peneliti an
	TS -4	TS -3	TS -2	TS -1	TS	
Pembiayaan Sendiri oleh Peneliti	107	135	165	103	58	568
PT yang Bersangkutan	39	56	38	44	54	231
Depdiknas	2	17	17	15	13	64
Institusi Dalam Negeri diluar Depdiknas	1	3	0	0	0	4
Institusi Luar Negeri	0	0	0	0	0	0

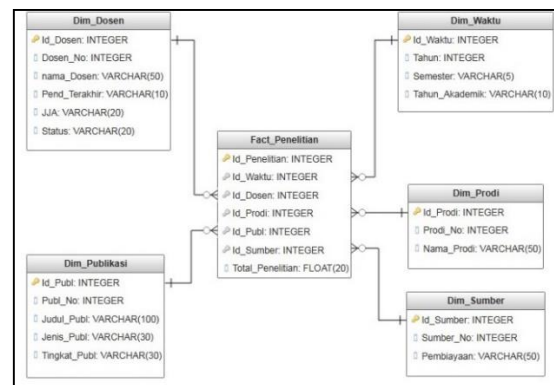
Sumber: (Firman Noor Hasan, 2022)

Kondisi sistem yang sedang berjalan sebelumnya, dokumen terkait data-data penelitian tidak terdokumentasi serta diolah manual pada Ms.Excel. Masing-masing prodi menggunakan format yang berlainan. Sehingga dibuat dahulu *database* yaitu *db\_Penelitian*. Gambar.1 menampilkan diagram hubungan antar entitas (ERD) pada *database db\_Penelitian*.



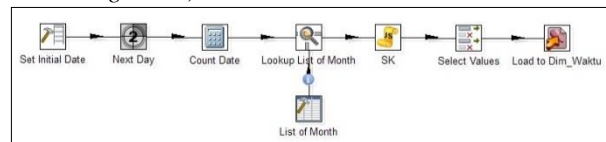
Sumber: (Firman Noor Hasan, 2022)  
Gambar 1. ERD db\_Penelitian

Sebelum peneliti masuk kepada proses ETL (*Extract, Transform, Load*), maka sebelumnya dilakukan proses perubahan/transformasi dari data transaksional menjadi *datawarehouse*, dengan menggunakan model skema bintang. Model skema bintang bertujuan menampilkan data-data yang berkaitan dengan atribut penelitian, gambar.2 memperlihatkan model skema bintang yang diimplementasikan pada pengembangan *datawarehouse* penelitian.



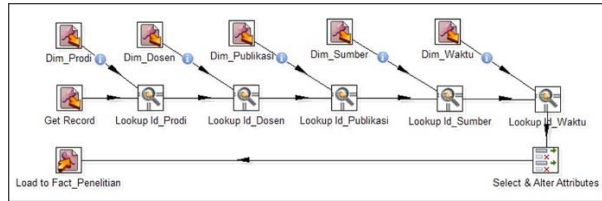
Sumber: (Firman Noor Hasan, 2022)  
Gambar 2. Model Skema Bintang

Selanjutnya melakukan proses ETL dari setiap tabel dimensi dan fakta menggunakan PDI (*Pentaho Data Integration*).



Sumber: (Firman Noor Hasan, 2022)  
Gambar 3. Proses 1 ETL (*Extract, Transform, Load*)



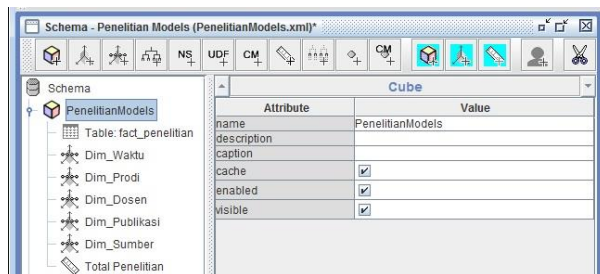


Sumber: (Firman Noor Hasan, 2022)

Gambar 4. Proses 2 ETL (Extract, Transform, Load)

Gambar 3. memperlihatkan proses ETL dengan tujuan membentuk variabel-variabel yang dibutuhkan seperti *day*, *month*, dan *year* yang mana variabel tersebut merepresentasikan waktu dari luaran publikasi yang dihasilkan. Selanjutnya nilai yang terbentuk dari variabel di-import ke tabel *Dim\_Waktu*, yang bertujuan menampilkan data-data dari luaran publikasi yang dihasilkan dalam kurun waktu pertahun, dan perbulan. Sedangkan gambar 4. menampilkan proses pada tabel fakta pada luaran penelitian yang mempunyai tujuan membuat sebuah fakta yaitu *Fact\_Penelitian* dengan melibatkan beberapa tahapan seperti *lookup table* untuk semua tabel dimensi dengan memberikan nilai *foreign key* di tabel fakta tersebut. Selanjutnya mengisikan nilai fakta pada skema bintang dari *datawarehouse* luaran data penelitian.

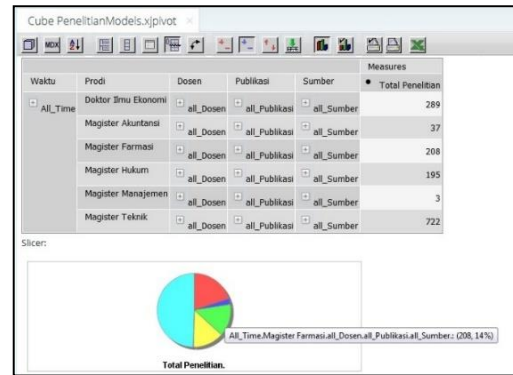
Selanjutnya merancang skema OLAP (*Online Analytical Processing*) menggunakan perangkat lunak *Pentaho Schema Workbench Model, tools* digunakan dengan tujuan untuk menghasilkan laporan yang menghubungkan antara setiap dimensi ke tabel fakta.



Sumber: (Firman Noor Hasan, 2022)

Gambar 5. Perancangan *Schema PenelitianModels*

Langkah selanjutnya adalah menambahkan *node* dimensi yang telah dibuat sebelumnya kedalam *cube* *PenelitianModels* dan menghubungkan setiap *surrogate key* tiap dimensi ke *foreign key* yang ada pada *cube*. Gambar.5 diatas menunjukkan atribut dari model yang nantinya digunakan untuk OLAP. Selanjutnya pada tampilan data grid, secara visual data yang di *drill down* akan menampilkan data yang lebih rinci. Gambar.6 memperlihatkan tampilan data *grid* pada *PenelitianModels*.

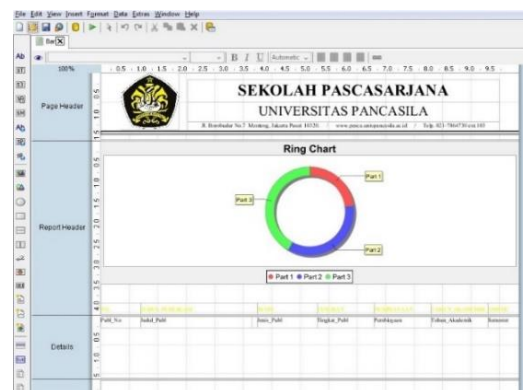


Sumber: (Firman Noor Hasan, 2022)

Gambar 6. Perancangan *Data Grid PenelitianModels*

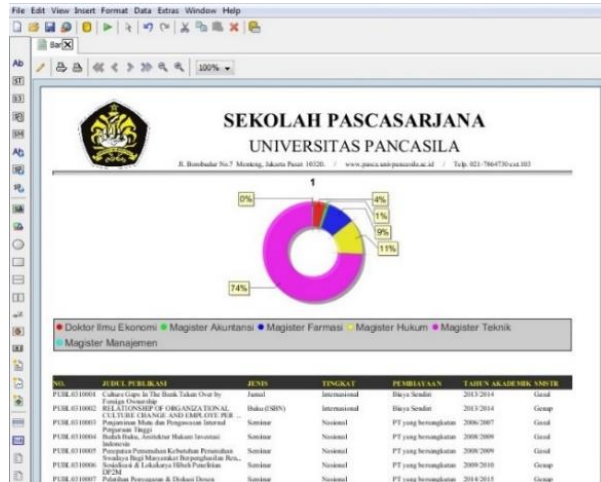
Tujuan melakukan OLAP analisis berdasarkan dimensi waktu dan prodi, yaitu melihat total data dari luaran penelitian yang telah dihasilkan berdasarkan variabel waktu dan bisa juga berdasarkan prodi tertentu. Sedangkan OLAP analisis berdasarkan dimensi waktu dan dosen, yaitu melihat total data dari luaran penelitian yang dihasilkan oleh dosen berdasarkan variabel waktu. Selanjutnya OLAP analisis berdasarkan dimensi waktu, dosen, dan publikasi yaitu melihat total data dari luaran penelitian yang dihasilkan berdasarkan variabel waktu, yang dapat diurutkan dari dosen yang melakukan maupun jenis publikasi. Sedangkan OLAP analisis berdasarkan dimensi waktu, sumber, dan publikasi yaitu melihat total data dari luaran penelitian yang dihasilkan berdasarkan variabel waktu dan bisa juga berdasarkan sumber pembiayaannya dan jenis dari publikasi tersebut.

Laporan dibutuhkan untuk menampilkan hasil dari analisis data yang berasal dari *datawarehouse*, laporan ini tampilannya dapat berupa grafik, tabular, maupun bentuk *pie chart*. Dalam perancangan laporan dibuat dengan menggunakan perangkat lunak *Pentaho Report Designer (PRD)*. Gambar 7 & 8 dibawah ini menunjukkan tampilan perancangan dan hasil laporan.



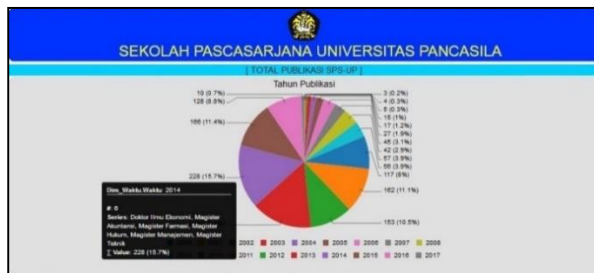
Sumber: (Firman Noor Hasan, 2022)

Gambar 7. Perancangan dan Tampilan Laporan 1

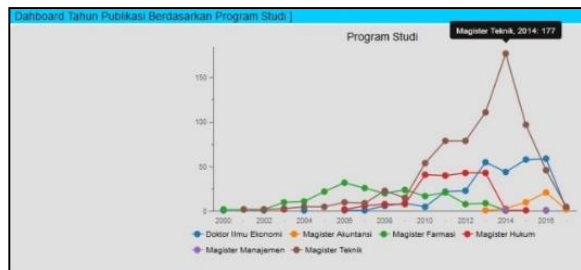


Sumber: (Firman Noor Hasan, 2022)  
Gambar 8. Perancangan dan Tampilan Laporan 1

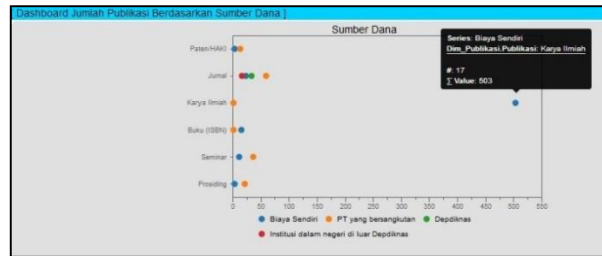
Gambar 7 menampilkan laporan yang didesain menggunakan PRD, sedangkan gambar 8 menampilkan hasil laporan yang telah terintegrasi dengan OLAP. Selanjutnya melakukan perancangan dashboard untuk visualisasi secara interaktif dari data-data luaran penelitian SPs-UP. Perancangan dashboard menggunakan perangkat lunak *Pentaho Community Dashboard Editor* (CDE). Hasil dari perancangan dashboard ditunjukkan gambar 9,10,11 & 12 berikut.



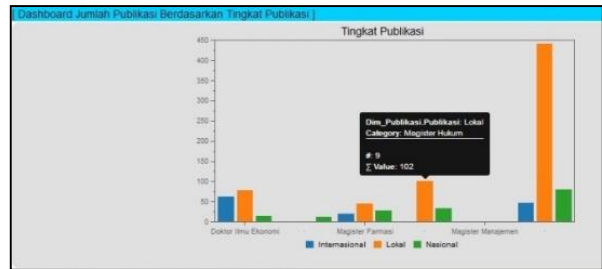
Sumber: (Firman Noor Hasan, 2022)  
Gambar 9. Visualisasi Dashboard SPs-UP 1



Sumber: (Firman Noor Hasan, 2022)  
Gambar 10. Visualisasi Dashboard SPs-UP 2



Sumber: (Firman Noor Hasan, 2022)  
Gambar 11. Visualisasi Dashboard SPs-UP 3



Sumber: (Firman Noor Hasan, 2022)  
Gambar 12. Visualisasi Dashboard SPs-UP 4

Tampilan dashboard pada gambar 9 menampilkan grafik keseluruhan luaran penelitian yang dihasilkan oleh semua dosen yang ada di program studi dibawah SPs-UP. Selanjutnya gambar 10 menampilkan grafik tahun publikasi yang dihasilkan berdasarkan program studi, menunjukkan bahwa luaran publikasi yang dihasilkan yaitu terbanyak yaitu pada TS-3 (2014) dan TS-2 (2013). Luaran publikasi tersebut dihasilkan dari dosen tetap yang pada prodi Doktor Ilmu Ekonomi serta Magister Teknik Mesin. Sehingga SPs-UP agar dapat meningkatkan jumlah penelitian wajib juga mendorong dan memotivasi program studi lain yang berada dibawah naungannya. Sedangkan gambar 11 menampilkan grafik total dari data luaran publikasi yang diurutkan dari jenis publikasi dan sumber dana. Visualisasi tersebut memperlihatkan bahwa data luaran publikasi yang terbanyak yaitu luaran publikasi dengan sumber dana Biaya Sendiri dan berjenis Karya Ilmiah. Sehingga meningkatkan kuantitas dan kualitas dari luaran penelitian maka SPs-UP sejatinya harus meningkatkan total anggaran untuk membiayai penelitian dan luarannya. Selanjutnya gambar 12 menampilkan grafik jumlah luaran publikasi yang diurutkan berdasarkan program studi dan tingkat publikasi. Visualisasi tersebut memperlihatkan bahwa total luaran dari publikasi yang paling banyak dihasilkan yaitu dengan tingkat Lokal yang dihasilkan paling banyak oleh dosen dari program studi Magister Teknik.

Selanjutnya total luaran dari publikasi untuk luaran dari publikasi dengan tingkat Internasional terbanyak dihasilkan oleh dosen-dosen dari prodi Doktor Ilmu Ekonomi. Sehingga agar terjadi peningkatan luaran publikasi pada level tingkat internasional maka SPs-UP harus mendorong dan memotivasi dosen-dosen dari prodi lain yang berada dibawah naungannya.

## KESIMPULAN

Pentaho sangat membantu didalam pembuatan *business intelligence* di SPs-UP, dengan mengkombinasikan PDI, dan *datawarehouse* sebagai sumber data. Sedangkan visualisasi untuk dashboard sudah cukup dengan Pentaho CDE.

Kinerja dosen pada prodi Magister Teknik Mesin dan prodi Doktor Ilmu Ekonomi sudah mencukupi untuk mengejar kebutuhan nilai akreditasi, akan tetapi SPs-UP perlu meningkatkan partisipasi dosen prodi lain yang dibawah naungannya. Dan agar diterapkan kebijakan strategis kepada dosen agar memotivasi dalam meningkatkan luaran publikasi maupun penelitian. Diperlukan sosialisasi peta jalan penelitian yang jelas dari setiap prodi dan dosen, agar sesuai dengan rencana strategis dari SPs-UP. Perlu adanya monev setiap semester, sebagai bagian dari rencana tindak lanjut. Hal ini ber-implikasi pada SPs-UP perlu mengadakan penilaian kinerja dosen khususnya berdasarkan penelitian dan publikasi yang dihasilkan, selain meningkatkan nilai akreditasi serta berpotensi untuk motivasi dosen. Mengurangi beban mengajar yang terlalu banyak, sehingga dosen dapat meluangkan waktu untuk mengerjakan penelitian dan publikasi. Mengurangi keterlibatan dosen di kepanitiaan, baik itu kepanitiaan di tingkat prodi, fakultas, maupun universitas. Rekomendasi yang dapat diberikan bahwa SPs-UP perlu menerapkan *reward and punishment* kepada dosen, serta perlunya mengadakan pelatihan yang sifatnya mengarah kepada peningkatan penelitian dan publikasi dosen.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abduldaem, A., & Gravell, A. (2021). Success Factors of Business Intelligence and Performance Dashboards to Improve Performance in Higher Education. *ICEIS: Proceedings of the 23rd International Conference on Enterprise Information Systems - Vol.2*, 392–402. <https://doi.org/10.5220/0010499503920402>
- Afikah, P., Avorizano, A., Afandi, I. R., & Hasan, F. N. (2022). Implementasi Business Intelligence Untuk Menganalisis Data Kasus Virus Corona di Indonesia Menggunakan Platform Tableau. *Pseudocode*, 9(1), 25–32. <https://doi.org/https://doi.org/10.33369/pseudocode.9.1.25-32>
- Evaristus Didik Madyatmadja, An Nisa'a Nuramalia, L. K., & Syahlaa Perdina Jamil, W. K. (2021). *Data Visualization Of Internet Usage In The Jabodetabek Area*.
- Evaristus Didik Madyatmadja, Muhammad Nuha Ridho, Adhyaksa Rizky Pratama, Miftahul Fajri, L. N. (2022). *Penerapan Visualisasi Data Terhadap Klasifikasi Tindak Kriminal Di Indonesia*. <https://doi.org/https://doi.org/10.37365/jti.v8i1.127>
- Firman Noor Hasan, I. ketut S. (2022). *Penerapan Business Intelligence & Online Analytical Processing Untuk Data-Data Penelitian Dan Luarannya Pada Perguruan Tinggi Menggunakan Pentaho*.
- Hasan, F. N. (2019). Implementasi Sistem Business Intelligence Untuk Data Penelitian di Perguruan Tinggi. *Prosiding Seminar Nasional TEKNOKA 4*, 4(2502), 11–110. <https://doi.org/10.22236/teknoka.v4i1.3943>
- Hasan, F. N., & Dwijayanti, M. (2021). Analisis Sentimen Ulasan Pelanggan Terhadap Layanan Grab Indonesia Menggunakan Multinomial Naïve Bayes Classifier. *Jurnal Linguistik Komputasional*, 4(2), 52–58. <https://doi.org/https://doi.org/10.26418/jlk.v4i2.61>
- Hasan, F. N., & Febriandirza, A. (2021). Perancangan Data Warehouse Untuk Data Penelitian di Perguruan Tinggi Menggunakan Pendekatan Nine Steps Methodology. *Pseudocode*, VIII(1), 49–57. <https://doi.org/10.33369/pseudocode.8.1.49-57>
- Hasan, F. N., Nofendri, Y., Sholeh, M., & Affandi, I. R. (2022). Pendampingan Pembuatan Video Pembelajaran Menggunakan Open Broadcast Software Bagi Guru. *Dinamisia: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6(3), 806–814. <https://doi.org/https://doi.org/10.31849/dinamisia.v6i3.9785>
- Hindrayani, K. M., Prismahardi, A. R., Tresna, M. F., & Maya, E. (2020). Business Intelligence for Educational Institution: A Literature Review. *IJCONSIST: International Journal of Computer, Network Security and Information System*, 2(1), 22–25. <https://doi.org/https://doi.org/10.33005/ijconsist.v2i1.32>

- Jaradat, Z., Al-Dmour, A., Alshurafat, H., Al-Hazaima, H., & Al Shbail, M. O. (2022). Factors influencing business intelligence adoption: evidence from Jordan. *Journal of Decission Systems*, 31(4). <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/12460125.2022.2094531>
- Lestari, R. P., Ramadhan, R. A. C. L., Rahayu, I. M., & Amrozi, Y. (2021). Desain Business Intelligence di Era 4.0 (Studi Kasus Perancangan Dashboard IAPT 3.0 Kriteria 3). *Infotech*, 1(1), 1079–1092.
- Lokaadinugroho, I., Girsang, A. S., & Burhanudin. (2021). Tableau Business Intelligence Using the 9 Steps of Kimball’s Data Warehouse & Extract Transform Loading of the Pentaho Data Integration Process Approach in Higher Education. *EMACS: Engineering, Mathematics and Computer Science Journal*, 3(1), 1–11. <https://doi.org/https://doi.org/10.21512/emacsjournal.v3i1.6816>
- Patel, J. A., & Sharma, P. (2020). Online Analytical Processing for Business Intelligence in Big Data. *Big Data*, 8(6). <https://doi.org/https://doi.org/10.1089/big.2020.0045>
- Rakhmatov, D., & Arzikulov, F. (2021). Prospects for the introduction of artificial intelligence technologies in higher education. *ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal*, 11(2), 929–934. <https://doi.org/10.5958/2249-7137.2021.00468.7>
- Sakas, D. P., Nasiopoulos, D. K., & Taratuhina, Y. (2019). Business Intelligence and Modelling Unified Approach with Simulation and Strategic Modelling in Entrepreneurship. *IC-BIM: International Conference on Business Intelligence & Modelling*.
- Sidik, F., Suhada, I., Anwar, A. H., & Hasan, F. N. (2022). Analisis Sentimen Terhadap Pembelajaran Daring Dengan Algoritma Naive Bayes Classifier. *Jurnal Linguistik Komputasional*, 5(1), 34–43. <https://doi.org/https://doi.org/10.26418/jlk.v5i1.79>
- Song, Y., Arnott, D., & Gao, S. (2022). Business intelligence and analytics (BI&A) research has been dominated by conceptual studies, simulations, and case studies, but as the field matures, experimentation is increasing. The use of students as surrogates for managers in experiments is a widesp. *Journal of Decission Systems*, 31(3), 280–304. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/12460125.2020.1838037>
- Supriyatna, A. (2016). Sistem Analisis Data Mahasiswa Menggunakan Aplikasi Online Analytical Processing (Olap) Data Warehouse. *Jurnal Pilar Nusa Mandiri*, 12(1), 62–71. <https://doi.org/https://doi.org/10.33480/pilar.v12i1.260>
- Vercellis, C. (2009). *Business Intelligence: Data Mining and Optimization for Decision Making* (1st ed.). Wiley Publishing, Inc.



