



## IMPLEMENTASI KONSEP PERANCANGAN MODEL KONSEPTUAL BASIS DATA STUDI KASUS: PERANCANGAN BASIS DATA SISTEM INFORMASI ADMINISTRASI BEASISWA DI UNDIKSHA

I Made Ardwi Pradnyana<sup>1</sup>, Agus Aan Jiwa Permana<sup>2</sup>, I Made Putrama<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup>Jurusan Pendidikan Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Kejuruan, Undiksha;

<sup>2</sup>Jurusan Manajemen Informatika, Fakultas Teknik dan Kejuruan, Undiksha;

Email: ardwi.pradnyana@undiksha.ac.id

### ABSTRACT

*The conceptual model is an early data model developed by identifying entities, relationships, cardinalities and constraints from problem domains. Conceptual models can be modified or updated according to changes in data storage requirements on the system to be developed. Nevertheless, the development of conceptual design is still a problem as it requires high analytical skills and knowledge. This article discusses the concept of the conceptual model design with case studies Administration Information Systems Development Scholarship in Undiksha. Conceptual design is done through two stages of problem domain analysis and ERD development. The problem domain analysis is done by describing the business process to be able to identify the data storage requirements and who is involved. Furthermore, the author identifies existing entities, relations, constraints and cardinalities. The result is a database conceptual model of ERD for Scholarship Information Systems in Undiksha. This article is expected to be used as study materials and reference especially for database conceptual model design.*

**Keywords:** conceptual model, entities, relationships, cardinality, constraints

### ABSTRAK

*Model konseptual merupakan model data awal yang dikembangkan dengan cara mengidentifikasi entitas, relasi, kardinalitas dan konstrain dari domain permasalahan. Model konseptual dapat dimodifikasi atau diperbaharui sesuai perubahan kebutuhan penyimpanan data pada sistem yang akan dikembangkan. Namun demikian, pengembangan desain konseptual masih menjadi masalah karena memerlukan kemampuan dan pengetahuan analisis yang tinggi. Artikel ini membahas konsep desain model konseptual dengan studi kasus Pengembangan Sistem Informasi Administrasi Beasiswa di Undiksha. Desain konseptual dilakukan melalui dua tahap yaitu analisis domain masalah dan pengembangan ERD. Analisis domain masalah dilakukan dengan mendeskripsikan proses bisnis untuk dapat mengidentifikasi kebutuhan penyimpanan data dan siapa saja yang terlibat. Selanjutnya, penulis mengidentifikasi entitas, relasi, konstrain dan kardinalitas yang ada. Hasilnya adalah model konseptual basis data berupa ERD untuk Sistem Informasi Administrasi Beasiswa di Undiksha. Artikel ini diharapkan dapat dijadikan bahan kajian dan referensi khususnya untuk desain model konseptual basis data.*

**Kata kunci:** model konseptual, entitas, relasi, kardinalitas, konstrain

### PENDAHULUAN

Pemodelan data merupakan teknik untuk mengelola dan mendokumentasikan data suatu sistem yang mana hasil akhirnya diimplementasikan dalam bentuk basis data. Pemodelan data mengacu pada pemodelan entitas dan relasinya yang merupakan

representasi konseptual dari struktur data yang dibutuhkan dalam basis data. Sampai saat ini terdapat beberapa notasi untuk pemodelan data dimana Entity Relationship Diagram (ERD) adalah model aktual yang sering digunakan (Yakubu, Isma, Omowumi, & Mngohol, 2011).



Pemodelan data terdiri dari tiga tahap yaitu pemodelan konseptual, pemodelan logis dan pemodelan fisik. Pemodelan data konseptual merupakan salah satu tahap terpenting dalam siklus perancangan basis data. Hal tersebut menjadi salah satu alasan mengapa model ER menggunakan ERD wajib diajarkan dalam silabus perkuliahan basis data yang ditawarkan di tingkat sarjana atau pendidikan tinggi khususnya pada disiplin ilmu sistem informasi, ilmu komputer dan rekayasa perangkat lunak (Hussain, 2017)(Philip, 2007). Pemodelan ER merupakan langkah penting dalam perancangan sistem informasi dan rekayasa perangkat lunak (P. Chen, 2002). Mengajarkan pemodelan ER secara efektif merupakan tantangan bagi instruktur. Salah satu faktor yang menyebabkannya adalah tidak merata dan tidak akuratnya penyajian pembahasan konsep basis data dalam buku teks (Philip, 2007). Selain itu, menurut (Eid, 2012) mengembangkan model ER yang berkualitas merupakan tugas yang cukup sulit bagi mahasiswa dan pemodel junior. Alasan utamanya adalah karena pemodelan ER memerlukan pengetahuan kognitif yang kompleks. Sebelumnya, (Song & Froehlich, 1994) dalam artikelnya berjudul “*Entity-Relationship modeling: A practical how-to guide*” membahas panduan dalam memodelkan ER yang disertai dengan contoh kasus. (Song & Froehlich, 1994) membahas mengenai konsep dan aturan-aturan yang harus dipenuhi dalam desain ERD khususnya dalam menentukan entitas, relasi, kardinalitas dan konstrainnya. Panduan yang diberikan merupakan panduan umum untuk pemodelan data konseptual, logis dan fisik, namun pembahasan pada contoh kasus yang diberikan sampai pada

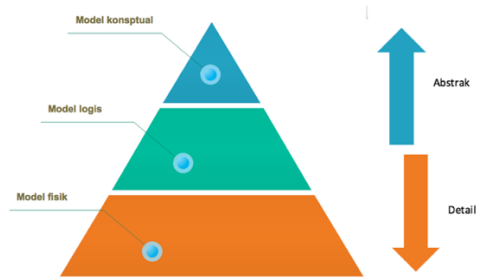
pemodelan konseptual. Selanjutnya, (Eid, 2012) mengusulkan sebuah sistem pembelajaran berbasis komputer yang dirancang untuk tidak hanya mengurangi beban kognitif dalam proses *trial and error*, visualisasi rincian, dan abstraksi tetapi juga mendukung beberapa aturan dasar keahlian yang digunakan dalam pemodelan ER. Sistem pembelajaran interaktif yang diusulkan didasarkan pada kerangka kerja yang menyediakan panduan sistematis dan dukungan pengetahuan selama pemodelan ER. Selain itu, (Khaire, A., & Mali, 2015) juga melakukan penelitian dengan mengkaji tool-tool yang ada dan selanjutnya mengembangkan aplikasi berbasis website yang dapat digunakan sebagai tool untuk menghasilkan ERD secara otomatis. Aplikasi Web yang dikembangkan memungkinkan pengguna untuk mengembangkan ERD secara otomatis dengan cara mengisi formulir yang terdiri dari set entitas, atribut dan relasi sebagai masukan dan menghasilkan ERD sebagai output secara otomatis. Namun sayangnya, tools maupun website yang dikembangkan oleh (Eid, 2012) dan (Khaire, A., & Mali, 2015) tidak dapat diakses dengan mudah. Berdasarkan uraian permasalahan tersebut dapat dipahami bahwa pemodelan basis data merupakan permasalahan tidak dapat diselesaikan dengan mudah. Masalah yang dihadapi terutama dalam ada dalam proses analisis komponen-komponen ERD seperti antitas, relasi, kardinalitas dan kontrain yang ada. Oleh karena itu, pada artikel ini, penulis membahas langkah-langkah desain model konseptual yang disertai dengan contoh kasus pada Pengembangan Sistem Informasi Administrasi Beasiswa di Universitas Pendidikan Ganesha

(Undiksha). Contoh kasus digunakan untuk dapat membantu menunjukkan implementasi konsep mengenai tahapan desain model basis data konseptual. Tahapan desain mengikuti aturan-aturan yang digunakan untuk menentukan entitas, relasi, kardinalitas dan konstrain yang dikemukakan oleh (Song & Froehlich, 1994) dan tetap mengacu pada karakteristik model konseptual yang dikemukakan oleh (Feng & Liu, 2013) dan (Birgi, Khaire, & Hira, 2016). Kajian dalam artikel ini dapat digunakan sebagai bahan referensi untuk meningkatkan pembelajaran dan pemahaman pembaca khususnya mengenai desain model konseptual basis data. Identifikasi entitas, relasi, kardinalitas dan konstrain dilakukan dengan menjabarkan alur proses bisnis pengajuan dan administrasi beasiswa di Undiksha.

Struktur pembahasan pada artikel ini dimulai dengan pendahuluan yang mengemukakan latar belakang dan tujuan penulisan artikel. Kajian teori mengenai konsep pemodelan basis data diperlukan untuk proses pemodelan data. Metode membahas bagaimana penulisan artikel ini ditulis. Pembahasan kasus sesuai dengan teori yang ada disampaikan pada bagian hasil dan pembahasan yang selanjutnya diakhiri simpulan.

## KAJIAN TEORI

Desain basis data fokus pada perancangan basis data dan file yang akan digunakan pada sistem informasi yang diusulkan. Proses desain basis data terdiri dari tiga tahap utama yaitu konseptual, logis dan fisik (Armah, 2011).



Gambar 1. Ilustrasi Tingkat Abstraksi Dan Detail Model Basis Data

Ramakrishnan, R. and Gehrke, J. (2012), Connolly, T.M. and Begg, C.E. (2005) dalam (Ribeiro, Silva, & Rodrigues, 2015) menyebutkan terdapat tiga model basis data yaitu model konseptual, logis, dan fisik. ERD konseptual merupakan model paling sederhana di antara ketiga model yang dibuat dengan cara memodelkan informasi yang dikumpulkan dari kebutuhan bisnis. Secara ringkas dapat dikatakan bahwa kompleksitas dan detail model basis data meningkat dari model data konseptual ke fisik. Ilustrasi tingkat abstraksi dan detail model konseptual, model logis dan model fisik ditunjukkan pada Gambar 1.

Dalam proses analisis, sebagai langkah pertama, penting untuk memahami domain masalah pada tingkat abstraksi paling tinggi dengan mengidentifikasi entitas data dan relasi menggunakan model data konseptual. Menurut (Merson, 2009) model ini adalah model yang paling sesuai untuk komunikasi dengan pemangku kepentingan secara umum. Selanjutnya, analisis fokus merinci entitas dan relasi yang telah diidentifikasi tersebut tanpa mengkhawatirkan rincian implementasinya menggunakan model data logis. Pada analisis tahap akhir, model data fisik memungkinkan untuk mewakili bagaimana data didukung oleh DBMS yang diberikan (Ribeiro et al., 2015). Ilustrasi untuk tahap desain basis data ditunjukkan



pada Gambar 2 (Skupin, 2009)(Al-safadi, 2009).



Gambar 2. Tahap Pemodelan Data

Model konseptual memiliki karakteristik sebagai berikut:

1. Model konseptual merupakan abstraksi dan generalisasi dari dunia nyata. Model konseptual sepenuhnya mencerminkan hal-hal yang ada di dunia nyata dan hubungan antar hal-hal tersebut (Feng & Liu, 2013)(Hawkins, Young, Hubert, & Hallock, 2001).
2. Model konseptual mudah dimengerti karena ringkas, jelas dan independen, oleh karena itu, model ini dapat digunakan untuk sarana bertukar ide dengan pengguna yang belum familiar dengan komputer, harapannya pengguna dapat berpartisipasi dalam merancang basis data sehingga rancangan yang dihasilkan masuk akal (Feng & Liu, 2013)(Hawkins et al., 2001).
3. Model konseptual mudah diperbaharui, dimodifikasi dan diperluas apabila lingkungan dan kebutuhan aplikasi mengalami perubahan (Feng & Liu, 2013)(Hawkins et al., 2001).
4. Model konseptual mudah dikonversi kedalam bentuk model relasional, model jaringan dan model layer (Feng & Liu, 2013).
5. Model data konseptual memiliki berbagai fitur dan karakteristik yaitu terdiri dari entitas (tanpa atribut dan primary key) dan relasinya (Birgi et al., 2016).

Menurut (P. P.-S. Chen, 1976), model ER adalah model data semantik, yaitu bertujuan untuk mewakili makna data yang terlibat

pada beberapa domain tertentu. (P. Chen, 2002) menyebutkan bahwa salah satu teknik utama dalam pemodelan ER adalah mendokumentasikan entitas dan tipe relasi dalam bentuk grafis yang disebut ERD. ERD merupakan representasi grafis dari domain masalah yang dimodelkan. ERD membantu perancang basis data dalam mengidentifikasi data dan aturan yang akan diwakili dan digunakan dalam basis data. ERD adalah perwakilan implementasi dari domain masalah dan memfasilitasi komunikasi antara pengguna dan analis (Song & Froehlich, 1994).

## METODE

Metode yang digunakan dalam penulisan artikel ini yaitu wawancara, mengkaji dokumen beasiswa dan mengkaji pustaka. Wawancara dilakukan dengan pengelola beasiswa di tingkat fakultas untuk mengetahui domain masalah dan kebutuhan universitas terkait penyimpanan data khususnya untuk sistem informasi beasiswa. Selain wawancara, penulis juga mengkaji dokumen-dokumen beasiswa yang pernah dikelola oleh Undiksha. Kajian pustaka dilakukan dengan mempelajari teori dan referensi yang membahas mengenai pemodelan basis data dan tahapan pemodelan basis data khususnya desain model konseptual dengan menggunakan ERD.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan langkah pengembangan model ER yang dikemukakan oleh (Song & Froehlich, 1994) dan karakteristik model konseptual yang dikemukakan oleh (Feng & Liu, 2013)(Hawkins et al., 2001) dan (Birgi et al., 2016), maka pada artikel ini



pemodelan basis data konseptual untuk kasus Pengembangan Sistem Informasi Administrasi Beasiswa di Undiksha dibagi menjadi dua tahapan yaitu:

1. Memahami masalah dan menganalisis kebutuhan terhadap data yang akan disimpan pada sistem dengan menelusuri alur proses bisnis mulai dari pengumuman penawaran beasiswa sampai pengumuman penerima beasiswa, siapa saja yang terlibat, data apa saja yang dibutuhkan dan disimpan.
2. Mengembangkan ERD dengan melakukan beberapa langkah yaitu: (1) mengidentifikasi entitas dengan menetapkan kata benda sebagai nama entitas. (2) mengidentifikasi relasi antar entitas dengan mengupayakan menggunakan kata kerja yang mewakili relasi tersebut sebagai nama relasi (3) menggambar ERD tanpa disertai atribut dari entitas (4) mengidentifikasi tipe relasi dengan memetakan kardinalitas (1:1, 1:N, N:1, N:M), dan konstrain (penuh atau parsial/ sebagian).

Untuk memudahkan pembahasan, penulis menandai kata yang digunakan dalam penulisan alur proses bisnis dengan **huruf tebal** untuk calon entitas dan *huruf miring* untuk calon relasi. Alur proses bisnis Sistem Informasi Administrasi Beasiswa di Undiksha dijabarkan sebagai berikut:

1. Undiksha mengelola berbagai jenis **Beasiswa** diantaranya: Beasiswa Peningkatan Prestasi Akademik (PPA), Beasiswa Disdikpora, Beasiswa Bank Indonesia, Beasiswa BCA Finance, Beasiswa LIPPO GROUP, Beasiswa Pemuda Kabupaten Jembrana, Beasiswa Bidikmisi dan lain-lain. Entitas yang muncul dari deskripsi tersebut adalah beasiswa yang

merupakan sesuatu yang penting dalam domain permasalahan. Entitas beasiswa memiliki *instance* atau menampung jenis-jenis beasiswa diantaranya: PPA, Diskdikpora, dan lain-lain.

2. Berdasarkan tahap dan prosedur seleksinya, jenis-jenis beasiswa tersebut dikategorikan menjadi 3 jenis **Pengelola** yaitu: (1) Beasiswa yang dikelola Universitas. Proses seleksi beasiswa ini dilakukan oleh Undiksha melalui Fakultas dan hasilnya diserahkan ke donatur/ penyelenggara beasiswa (2) Beasiswa yang dikelola Donatur dan Undiksha. Proses seleksi beasiswa ini dilakukan dua tahap yaitu Undiksha melalui Fakultas dan selanjutnya diseleksi kembali oleh donatur beasiswa (3) Beasiswa yang dikelola oleh Donatur. Beasiswa jenis ini secara penuh dikelola oleh donatur beasiswa, dimana Undiksha melalui Fakultas dan Jurusan hanya membantu menyebarkan informasi kepada calon penerima beasiswa.

Entitas yang muncul dari deskripsi tersebut adalah pengelola yang juga merupakan hal yang penting dalam domain permasalahan ini. Entitas Pengelola memiliki *instance* atau menampung jenis-jenis pengelola diantaranya: Universitas/ Undiksha, Donatur serta Universitas dan Donatur.

3. **Pengelola** dapat *mengelola* banyak **Penawaran** beasiswa. Pengelola bisa saja tidak mengelola Beasiswa, namun sebuah Penawaran harus dikelola oleh minimal satu Pengelola. Ketika ada Penawaran, **Pengguna** sistem (admin) di tingkat Universitas dapat *membuka* atau *mengumumkan* Penawaran tersebut melalui sistem. Penawaran



beasiswa mencantumkan jenis beasiswa, kuota beasiswa, batas pendaftaran, prasayat, serta periode beasiswa. Selanjutnya, Pengguna sistem (Mahasiswa) dapat membuat **Pengajuan** beasiswa, dengan syarat tidak sedang menerima beasiswa.

Entitas selanjutnya yang dapat diidentifikasi dari deskripsi tersebut yaitu: penawaran, pengguna dan pengajuan karena ketiganya merupakan objek/ kata benda yang memiliki lebih dari satu property yang perlu disimpan dan memerlukan kode unik. Relasi yang dapat diidentifikasi yaitu mengelola/ dikelola, membuka/ dibuka. Pengelola dapat mengelola banyak penawaran, namun bisa saja tidak sama sekali, sedangkan sebuah penawaran pasti dikelola oleh pengelola. Dengan kata lain, beasiswa yang ditawarkan pasti memiliki pengelola. Beasiswa dapat membuka banyak penawaran, minimal 1, penawaran dapat dibuka oleh maksimal 1 beasiswa dan minimal 1 beasiswa. Dengan kata lain sebuah penawaran tidak mungkin ada tanpa diketahui jenis beasiswanya.

4. Setiap **Mahasiswa** harus *dinaungi* oleh **Jurusan** yang *dibawahi* oleh **Fakultas**. Mahasiswa yang *membuat* Pengajuan dapat *mengunggah* **Berkas** yang diperlukan dan mengirimkannya (*submit*) apabila sudah lengkap. Berkas yang diunggah diantaranya: scan KTM, scan KRS, scan transkrip dan lain-lain. Dari sekian banyak Berkas yang diunggah, mahasiswa dapat mengunggah beberapa berkas **Prestasi** yang dimiliki. Entitas selanjutnya yang teridentifikasi adalah mahasiswa, jurusan, fakultas,

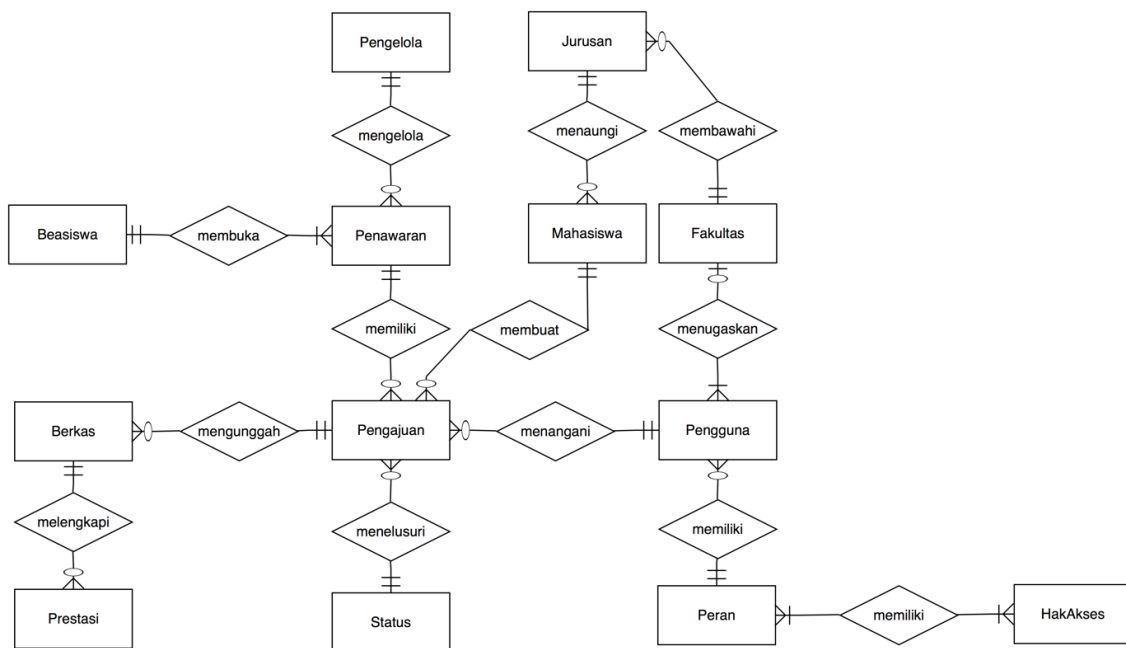
berkas dan prestasi. Masing-masing entitas tersebut merupakan objek yang penting yang memiliki lebih dari satu property untuk disimpan serta memerlukan kode unik yang membedakannya dengan yang lain. Berkas prestasi diidentifikasi sebagai sebuah entitas karena memiliki instance lebih dari satu. Mahasiswa dapat mengunggah lebih dari satu prestasi. Relasi yang dapat diidentifikasi yaitu: menaungi/ dinaungi, membawahi/ dibawah, membuat/ dibuat, mengunggah/ diunggah. Mahasiswa harus dinaungi oleh sebuah jurusan, dimana di sebuah jurusan dapat menaungi banyak mahasiswa. Sebuah jurusan dibawah oleh fakultas yang mana sebuah fakultas dapat membawahi banyak jurusan. Mahasiswa dapat membuat banyak pengajuan, dan sebuah pengajuan sudah pasti dimiliki oleh minimal seorang mahasiswa.

5. Setiap Pengguna sistem *memiliki* **Peran** dengan **Hak Akses** yang dapat berbeda. Pengguna sistem adalah pegawai dan mahasiswa. Peran masing-masing Pengguna dapat sebagai admin, operator dan mahasiswa. Hak akses untuk masing-masing Peran dapat bervariasi diantaranya dapat menambah, menampilkan, mengubah, menghapus. Setelah masa pengiriman/ *submit* berkas pengajuan beasiswa berakhir, Berkas tersebut akan diverifikasi oleh Pengguna (pegawai). Verifikasi data persyaratan untuk masing-masing penawaran beasiswa dilakukan dengan cara memeriksa kesesuaian berkas hardcopy yang dikumpulkan calon penerima beasiswa

dengan data softcopy yang di-unggah ke sistem. Setiap Fakultas memiliki pegawai yang berperan sebagai operator yang bertugas melakukan verifikasi dokumen berkas beasiswa. Entitas yang teridentifikasi dari deskripsi tersebut yaitu: peran dan hak akses. Peran memiliki beberapa instance dan property. Selain itu, Mahasiswa diidentifikasi menjadi entitas karena memiliki lebih dari satu property dan lebih dari satu instance. Relasi yang dapat diidentifikasi yaitu memiliki/ dimiliki. Seorang pengguna sudah pasti memiliki minimal satu peran, dimana sebuah peran dapat dimiliki oleh banyak pengguna. Peran pasti memiliki banyak hak akses, hak akses pasti dimiliki oleh minimal sebuah peran.

6. Mahasiswa calon penerima beasiswa (yang mengajukan beasiswa) dapat *menelusuri Status* pengajuan beasiswa melalui sistem. Status pengajuan beasiswa terdiri dari: draft, terdaftar, diverifikasi, diusulkan (lulus), tidak diusulkan (tidak lulus). Status merupakan objek yang diidentifikasi sebagai sebuah entitas karena status memiliki beberapa instance. Relasi yang diidentifikasi adalah menelusuri/ ditelusuri. Sebuah pengajuan pasti memiliki sebuah status, sebuah status dapat dimiliki oleh banyak pengajuan namun bisa saja sebuah status tidak dimiliki oleh pengajuan.

Hasil identifikasi entitas, relasi, kardinalitas dan konstrain dapat ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Desain Model Konseptual Basis Data Sistem Informasi Administrasi Beasiswa di Undiksha

## SIMPULAN

Proses identifikasi entitas, relasi, konstrain dan kardinalitas berhasil dilakukan pada kasus Pengembangan

Sistem Informasi Administrasi Beasiswa di Undiksha menghasilkan desain model konseptual berupa ERD. Identifikasi dan analisis dilakukan dengan cara memahami domain permasalahan melalui



pendeskripsian proses bisnis sehingga diketahui kebutuhan data yang diperlukan dan akan disimpan serta pihak-pihak yang terlibat, entitas, relasi, kardinalitas dan konstrain yang ada. Model konseptual basis data sistem informasi beasiswa Undiksha yang dihasilkan dapat dikembangkan lagi sesuai perubahan dan perkembangan kebutuhan serta dapat dilanjutkan untuk dapat menghasilkan model basis data fisik.

## DAFTAR RUJUKAN

- Al-safadi, L. A. E. (2009). Natural Language Processing for Conceptual Modeling. *International Journal of Digital Content Technology and Its Applications*, 3(3), 47–59. <http://doi.org/10.4156/jdcta.vol3.issue3.6>
- Armah, G. K. (2011). A conceptual database design for the operation of West Africa Examination Council (WAEC) Co-Operative Credit Union University for Development Studies (Faculty of Mathematical Sciences). *American Journal Of Scientific and Industrial Research*, 2(6), 846–851. <http://doi.org/10.5251/ajsir.2011.2.6.846.851>
- Birgi, J. S., Khaire, M., & Hira, S. (2016). Data Model: A Blueprint for Data Warehouse. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 6(1), 610–613.
- Chen, P. (2002). Entity-Relationship Modeling: Historical Events, Future Trends, and Lessons Learned. *Software Pioneers*, 296–310. [http://doi.org/10.1007/978-3-642-59412-0\\_17](http://doi.org/10.1007/978-3-642-59412-0_17)
- Chen, P. P.-S. (1976). The Entity-Relationship Model-Toward a Unified View of Data. *ACM Transactions on Database Systems Database Systems*, 1(1), 9–36. <http://doi.org/10.1145/320434.320440>
- Eid, M. I. (2012). A Learning System For Entity Relationship Modeling. In *Pacific Asia Conference on Information Systems (PACIS)*.
- Feng, X., & Liu, H. (2013). Design of the Database of Library Information. *International Journal of Database Theory and Application*, 6(2), 31–38.
- Hawkins, H. H., Young, S. K., Hubert, K. C., & Hallock, P. (2001). Conceptual Database Modeling for Understanding and Developing Information Management Applications. *Informatics in Radiology (infoRAD) Journal*, 21(3), 781–787.
- Hussain, T. (2017). Teaching entity-relationship models effectively. *Proceedings - 2016 International Conference on Computational Science and Computational Intelligence, CSCI 2016*, 264–269. <http://doi.org/10.1109/CSCI.2016.0058>
- Khaire, A., & Mali, P. B. (2015). A Web Based Approach towards the Automated Generation of ER-Diagram. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 4(11), 1964–1966. <http://doi.org/10.9790/0661-18113743>
- Merson, P. (2009). *Data Model as an Architectural View. Research, Technology, and System Solutions*. Retrieved from <http://www.sei.cmu.edu/reports/09tn024.pdf>





- Philip, G. C. (2007). Teaching Database Modeling and Design: Areas of Confusion and Helpful Hints Practical Significance of Normalization. *Journal of Information Technology Education*, 6, 481–497.
- Ribeiro, A., Silva, A., & Rodrigues, A. (2015). Data Modeling and Data Analytics: A Survey from a Big Data Perspective. *Journal of Software Engineering and Applications*, 8(December), 617–634.
- Skupin, A. (2009). Discrete and continuous conceptualizations of science: Implications for knowledge domain visualization. *Journal of Informetrics*. <http://doi.org/10.1016/j.joi.2009.03.002>
- Song, I.-Y., & Froehlich, K. (1994). Entity-Relationship modeling. A practical how-to guide. *IEEE Potentials*, 29–34.
- Yakubu, F., Isma, B., Omowumi, O. M., & Mngohol, M. A. (2011). Process and Database Modelling of a University Bursary System: A Perspective of Cash Office. *IJCSI International Journal of Computer Science Issues*, 8(4), 555–560.