

## BAB IV PERANCANGAN DIAGRAM *ENTITY-RELATIONSHIP* (DIAGRAM E-R)

### A. Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

Mahasiswa mampu menjelaskan konsep basis data, dan merancang basis data mulai dari tahap pemodelan data dengan model E-R sampai model relasional, dimana hasil rancangan memenuhi kaedah normalisasi.

### B. Sub-Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

Mahasiswa mampu membuat rancangan basis data dalam bentuk Diagram *Entity Relationship* (Diagram E-R)

### C. Indikator – Indikator Pembelajaran

Mahasiswa mampu:

1. Menjelaskan makna dari simbol-simbol komponen diagram E-R
2. Menjelaskan tahapan dalam merancang diagram E-R
3. Menerapkan tahapan-tahapan perancangan diagram E-R untuk menghasilkan rancangan diagram E-R basis data PERUSAHAAN
4. Perancangan diagram E-R untuk basis data UNIVERSITAS

### D. Materi

#### 1. Pendahuluan

Konsep dari model E-R telah dipaparkan pada Bab III. Pembahasan materi dalam bab ini merupakan kelanjutan dari bab III sebelumnya. Pada bab ini akan dibahas secara detil mengenai perancangan diagram E-R dari sebuah basis data PERUSAHAAN yang telah dibahas sebelumnya. Di bagian akhir, akan diberikan contoh tambahan dalam merancang diagram E-R untuk basis data UNIVERSITAS.

#### 2. Diagram E-R, dan Penamaan Notasi

##### 2.1 Rangkuman Notasi untuk Diagram E-R

Pada Gambar 3.12 hingga 3.16 (di Bab III) mengilustrasikan *instance* partisipasi jenis entitas dalam jenis relasi dengan menampilkan himpunan entitas dan himpunan relasi (atau ekstensi), di mana *instance* entitas individual dalam himpunan entitas dan *instance* relasi individual dalam himpunan relasi. Dalam diagram E-R, penekanannya

adalah pada representasi skema daripada *instance*. Ini lebih berguna dalam desain basis data karena skema basis data jarang berubah, sedangkan isi dari kumpulan entitas mungkin sering berubah. Selain itu, skema jelas lebih mudah ditampilkan, karena jauh lebih kecil.

Pada Gambar 3.1 (Bab III) menampilkan skema basis data E-R PERUSAHAAN sebagai diagram E-R. Kami sekarang meninjau notasi diagram E-R secara penuh. Jenis entitas kuat seperti KARYAWAN, DEPARTEMEN, dan PROYEK ditampilkan dalam kotak persegi panjang. Jenis relasi seperti KERJA\_UNTUK, MENGELOLA, KONTROL, dan KERJA\_DI ditampilkan dalam kotak berbentuk belah ketupat yang dihubungkan ke jenis entitas yang berpartisipasi dengan garis lurus. Atribut ditampilkan dalam bentuk oval, dan setiap atribut dihubungkan oleh garis lurus ke jenis entitas atau jenis relasinya. Komponen dari atribut komposit dihubungkan ke bentuk oval yang mewakili atribut komposit, seperti yang diilustrasikan oleh atribut Nama dari KARYAWAN. Atribut bernilai banyak ditampilkan dalam oval ganda, seperti yang diilustrasikan oleh atribut Lokasi pada entitas DEPARTEMEN. Atribut kunci memiliki nama yang digarisbawahi. Atribut turunan ditampilkan dalam oval bertitik, seperti yang diilustrasikan oleh atribut dan atribut usia pada entitas KARYAWAN dan atribut Nomor\_Karyawan pada entitas DEPARTEMEN.












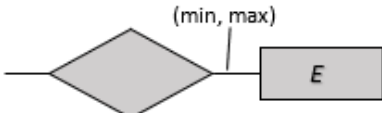
Jenis entitas lemah dibedakan dengan ditempatkan dalam persegi panjang ganda dan dengan menempatkan hubungan pengenalnya dalam bentuk belah ketupat ganda, seperti yang diilustrasikan oleh jenis entitas TANGGUNGAN dan jenis relasi pengenalan TANGGUNGAN\_DARI. Kunci parsial dari jenis entitas lemah diberi garis bawah dengan garis putus-putus.

Pada Gambar 3.1 rasio kardinalitas dari setiap jenis relasi biner ditentukan dengan menuliskan  $1$ ,  $M$ , atau  $N$  pada setiap tepi yang berpartisipasi. Rasio kardinalitas pada DEPARTEMEN: KARYAWAN pada jenis relasi MENGELOLA adalah  $1:1$ , sedangkan rasio kardinalitas untuk DEPARTEMEN: KARYAWAN pada jenis relasi KERJA\_UNTUK adalah  $1:N$ , dan  $M:N$  untuk jenis relasi KERJA\_DI. Batasan partisipasi ditentukan oleh satu garis untuk partisipasi parsial dan oleh garis ganda untuk partisipasi total (ketergantungan eksistensi).

Pada Gambar 3.1 pula ditunjukkan nama peran untuk jenis relasi PENGAWAS karena jenis entitas KARYAWAN yang sama memainkan dua peran yang berbeda dalam relasi tersebut, yaitu peran sebagai pengawas (pimpinan) dan peran sebagai orang yang diawasi (bawahan). Perhatikan bahwa rasio kardinalitasnya adalah  $1:N$  dari

pengawas ke orang yang diawasi (bawahan) karena setiap karyawan yang berperan sebagai bawahan memiliki paling banyak satu pengawas langsung, sedangkan seorang karyawan yang berperan sebagai pengawas dapat mengawasi nol atau lebih karyawan.

Gambar 4.1 merupakan rangkuman simbol-simbol untuk diagram E-R. Dalam membuat diagram E-R.

Simbol	Arti/Makna
	Entitas kuat ( <i>Strong Entity</i> )
	Entitas Lemah ( <i>Weak Entity</i> )
	Relasi ( <i>Relationship</i> )
	Mengidentifikasi relasi ( <i>Identifying Relationship</i> )
	Atribut
	Atribut Kunci ( <i>Key Attribute</i> )
	Atribut Bernilai Banyak ( <i>MultiValued Attribute</i> )
	Atribut Komposit/Majemuk ( <i>Composite Attribute</i> )
	Atribut Turunan ( <i>Derived Attribute</i> )
	Partisipan Total dari $E_2$ dalam $R$
	Rasio Kardinalitas 1: N untuk $E_1, E_2$ dalam $R$
	Batasan Struktur ( <i>min, max</i> ) pada Partisipan dari $E$ dalam $R$

Gambar 4.1 Simbol-simbol dalam Diagram E-R

## 2.2 Penamaan Rancangan Skema

Pemilihan nama untuk jenis entitas, atribut, jenis relasi, dan (khususnya) peran, tidak selalu mudah pada saat mendesain skema basis data. Seseorang harus memilih nama yang menyatakan, sebanyak mungkin makna yang melekat pada konstruksi yang

berbeda dalam skema. Dalam buku ini, akan dipilih menggunakan nama tunggal untuk jenis entitas. Jika menggunakan nama yang jamak, akan berikan tanda *underscore* diantara nama yang jamak tersebut (Contoh: Mata Kuliah untuk nama entitas akan menjadi Mata\_Kuliah). Penamaan pada jenis entitas ini juga berlaku untuk setiap entitas individu yang termasuk dalam jenis entitas tersebut. Dalam diagram E-R, untuk penamaan jenis entitas dan jenis relasi akan menggunakan huruf besar/kapital, nama atribut menggunakan huruf awal saja yang kapital dilanjutkan dengan huruf kecil, dan nama peran menggunakan huruf kecil. Penamaan ini telah digunakan pada Gambar 3.1 (Bab III).

Dalam praktiknya, diberikan deskripsi/naratif mengenai persyaratan basis data yang dibuat. Kata benda yang muncul dalam narasi cenderung menunjukkan nama jenis entitas, dan kata kerja cenderung menunjukkan nama jenis relasi. Nama atribut umumnya menggunakan kata benda tambahan yang menggambarkan kata benda yang sesuai dengan jenis entitas.

Pertimbangan penamaan lainnya melibatkan pemilihan nama relasi biner untuk membuat diagram E-R, di mana skema dapat dibaca dari kiri ke kanan dan dari atas ke bawah. Pedoman ini telah digunakan untuk pembuatan Gambar 3.1. Untuk menjelaskan aturan penamaan ini lebih lanjut, kita memiliki satu pengecualian untuk aturan penamaan pada Gambar 3.1, yaitu jenis relasi TANGGUNGAN\_DARI, yang dibaca dari bawah ke atas. Ketika kita menggambarkan relasi ini, kita dapat mengatakan bahwa entitas TANGGUNGAN (jenis entitas bawah) adalah TANGGUNGAN\_DARI (nama relasi) dan KARYAWAN (jenis entitas teratas). Untuk mengubahnya agar terbaca dari atas ke bawah, mungkin kita dapat mengganti nama jenis relasi menjadi MEMILIKI\_TANGGUNGAN, yang kemudian akan terbaca sebagai berikut: Entitas KARYAWAN (jenis entitas teratas) MEMILIKI\_TANGGUNGAN (nama relasi) berjenis TANGGUNGAN (jenis entitas bawah). Perhatikan bahwa masalah ini muncul karena setiap relasi biner dapat dijelaskan mulai dari salah satu dari dua jenis entitas yang berpartisipasi, seperti yang dibahas di awal Bagian 4 (Bab III).

## 2.3 Pemilihan Desain untuk Desain Konseptual E-R

Terkadang sulit untuk memutuskan apakah konsep tertentu yang terjadi di *miniword* harus dimodelkan sebagai jenis entitas, atribut, atau jenis relasi. Pada bagian

ini, akan diberikan beberapa panduan singkat tentang konstruksi mana yang harus dipilih dalam situasi tertentu.

Secara umum, proses desain skema harus dianggap sebagai proses penyempurnaan berulang, di mana desain awal dibuat dan kemudian disempurnakan kembali secara berulang hingga desain yang paling sesuai tercapai. Beberapa penyempurnaan yang sering digunakan antara lain sebagai berikut:

- Sebuah konsep yang mungkin pertama kali dimodelkan sebagai atribut dan kemudian disempurnakan menjadi suatu relasi karena ditentukan bahwa atribut tersebut dihubungkan ke jenis entitas lain. Sering terjadi bahwa sepasang atribut yang saling berhubungan satu sama lain disempurnakan menjadi relasi biner. Penting untuk dicatat bahwa dalam penotasian ini, setelah atribut diganti dengan relasi, atribut tersebut harus dihapus dari jenis entitas untuk menghindari duplikasi dan redundansi.
- Demikian pula, atribut yang ada di beberapa jenis entitas dapat ditingkatkan atau dipromosikan ke jenis entitas yang independen/bebas. Sebagai contoh, misalnya masing-masing dari beberapa jenis entitas dalam basis data UNIVERSITAS, seperti MAHASISWA, DOSEN, dan KELAS\_KULIAH, memiliki atribut Jurusan pada desain awal; perancang kemudian dapat memilih untuk membuat jenis entitas JURUSAN dengan satu atribut Nama\_Jur dan menghubungkannya dengan tiga jenis entitas (MAHASISWA, DOSEN, dan KELAS\_KULIAH) melalui relasi yang sesuai. Atribut/relasi JURUSAN lainnya dapat ditemukan kemudian.
- Penyempurnaan terbalik untuk kasus sebelumnya dapat diterapkan, misalnya, jika jenis entitas JURUSAN ada dalam desain awal dengan atribut tunggal Nama\_Jur dan hanya terkait dengan satu jenis entitas lain, yaitu MAHASISWA. Dalam hal ini, JURUSAN dapat dikurangi atau diturunkan menjadi atribut MAHASISWA

### **3. Tahapan Pembuatan Diagram E-R**

Diagram E-R selalu dibuat secara bertahap. Sebelum melakukan perancangan diagram E-R, tentukan kita harus memahami dengan baik deskripsi dari *miniworld* yang diberikan berkaitan dengan basis data yang akan dibuatkan diagram E-R nya. Selanjutnya baru melangkah pada tahapan-tahapan pembuatan diagram E-R.

Berikut ini adalah tahapan-tahapan yang dilakukan dalam pembuatan diagram E-R, yaitu:

1. Mengidentifikasi dan menetapkan seluruh entitas yang akan terlibat berdasarkan deskripsi *miniworld* yang diberikan.
2. Menentukan atribut-atribut untuk masing-masing entitas. Dalam hal ini sudah ditentukan atribut yang akan digunakan sebagai kunci.
3. Mengidentifikasi dan menetapkan seluruh himpunan relasi diantara himpunan entitas-himpunan entitas yang ada
4. Menentukan jenis relasi yang dilengkapi dengan rasio kardinalitas yang digunakan untuk semua jenis relasi.

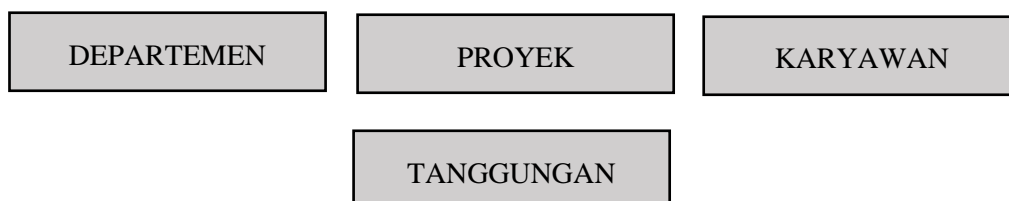
Pada proses perancangan diagram E-R ini, tentunya akan melalui beberapa tahapan penyempurnaan untuk mendapatkan rancangan diagram E-R yang sesuai dengan kebutuhan. Penyempurnaan dapat terjadi pada entitas, relasi maupun rasio kardinalitas pada jenis relasi yang digunakan.

#### 4. Perancangan Diagram E-R untuk Basis Data PERUSAHAAN

Di bagian ini, kita akan mulai untuk melakukan proses perancangan diagram E-R untuk basis data PERUSAHAAN. Perancangan diagram E-R ini dilakukan berdasarkan deskripsi *miniworld* yang telah dipaparkan di bagian 2 Bab III. Berdasarkan pengetahuan yang dipelajari pada Bab III, kita akan memulai langkah-langkah pembuatan rancangan basis data PERUSAHAAN.

- **Mengidentifikasi dan menetapkan seluruh entitas yang terlibat untuk basis data PERUSAHAAN.**

Berdasarkan uraian *miniworld* dari basis data PERUSAHAAN yang telah dibahas pada Bagian 2 (Bab III), berikut ini dapat diidentifikasi empat jenis entitas, yaitu entitas DEPARTEMEN, entitas PROYEK, entitas KARYAWAN, dan entitas TANGGUNGAN seperti yang ditampilkan pada Gambar 4.2.

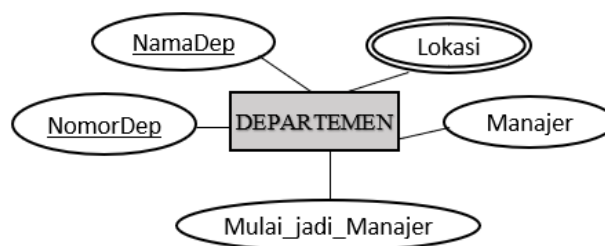


Gambar 4.2 Empat buah rancangan entitas untuk basis data PERUSAHAAN

Selanjutnya akan dilakukan perancangan atribut-atribut untuk setiap jenis entitas yang telah ditetapkan.

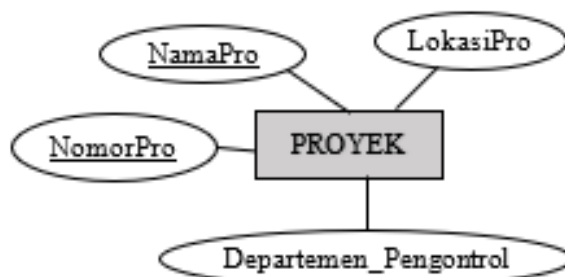
- **Menentukan atribut-atribut untuk masing-masing entitas. Dalam hal ini juga ditentukan atribut yang akan digunakan sebagai kunci.**

- 1) Untuk jenis entitas DEPARTEMEN, atribut-atributnya adalah NamaDep, NomorDep, Lokasi, Manajer, dan Mulai\_jadi\_Manajer (Gambar 4.3). Lokasi adalah satu-satunya atribut bernilai banyak karena sebuah departemen bisa memiliki lokasi lebih dari satu (maksudnya ada di cabang-cabang perusahaan). Dalam hal ini, NamaDep dan NomorDep adalah atribut kunci (terpisah) karena masing-masing ditentukan untuk menjadi unik.



Gambar 4.3 Rancangan awal atribut-atribut untuk jenis entitas DEPARTEMEN untuk basis data PERUSAHAAN

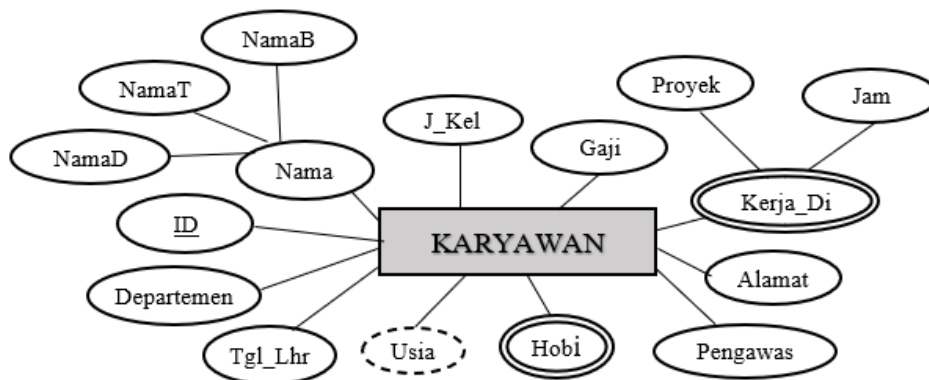
- 2) Atribut-atribut untuk jenis entitas PROYEK, diantaranya adalah atribut NamaPro, NomorPro, LokasiPro, dan Departemen\_Pengontrol (Gambar 4.4). Atribut NamaPro dan NomorPro adalah atribut kunci (terpisah).



Gambar 4.4 Rancangan awal atribut-atribut untuk jenis entitas PROYEK untuk basis data PERUSAHAAN

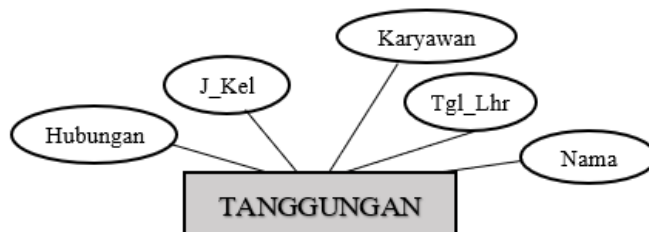
- 3) Atribut-atribut untuk jenis entitas KARYAWAN, yaitu atribut Nama, ID, J\_Kel (jenis kelamin), Alamat, Gaji, Tgl\_Lhr (tanggal lahir), Hobi, Usia,

Departemen, dan Pengawas (Gambar 4.5). Atribut Nama dan Alamat mungkin merupakan atribut komposit, namun dalam hal ini tidak ditentukan dalam persyaratan. Dalam contoh ini, Nama dimodelkan sebagai atribut komposit, sedangkan Alamat tidak dimodelkan sebagai atribut komposit.



Gambar 4.5 Rancangan awal atribut-atribut untuk jenis entitas KARYAWAN untuk basis data PERUSAHAAN

- 4) Jenis entitas TANGGUNGAN dengan atribut KARYAWAN, Nama, J\_Kel (jenis kelamin), Tgl\_Lhr (tanggal lahir), dan Hubungan (dengan karyawan) yang ditampilkan pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Rancangan awal atribut-atribut untuk jenis entitas TANGGUNGAN untuk basis data PERUSAHAAN

Persyaratan lain adalah bahwa seorang karyawan dapat bekerja pada beberapa proyek, dan basis data harus menyimpan jumlah jam per minggu dari seorang karyawan yang bekerja pada setiap proyek. Persyaratan ini terdaftar sebagai bagian dari persyaratan ketiga yang telah dibahas di Bagian 2, sebagai alternatif pertama dapat diwakili oleh atribut komposit dari KARYAWAN yaitu atribut Kerja\_Di dengan komponen sederhana (Proyek, dan Jam). Atau, sebagai alternatif kedua yaitu dapat direpresentasikan sebagai atribut komposit dari PROYEK yang disebut Pekerja dengan komponen sederhana (Karyawan, Jam).



Dalam pembahasan ini, akan dipilih alternatif pertama Di bagian berikutnya, akan dibahas pengidentifikasian jenis relasi.

- **Mengidentifikasi dan menetapkan seluruh himpunan relasi diantara himpunan entitas-himpunan entitas yang ada**

Pada bagian ini, akan dilakukan proses penentuan jenis relasi yang digunakan untuk menghubungkan entitas-entitas yang telah dilengkapi atribut-atribut seperti yang ditampilkan pada Gambar 4.3 – 4.6. Dalam menentukan jenis relasi, akan dilakukan perubahan terhadap atribut yang mewakili relasi menjadi jenis relasi. Rasio kardinalitas dan batasan partisipasi dari setiap jenis relasi ditentukan dari persyaratan yang telah dibahas pada Bagian 2 (Bab III). Dari uraian tersebut, ada enam buah jenis relasi yang ditetapkan. Jenis relasi yang digunakan hampir semuanya adalah jenis relasi biner. Keenam jenis relasi tersebut adalah:

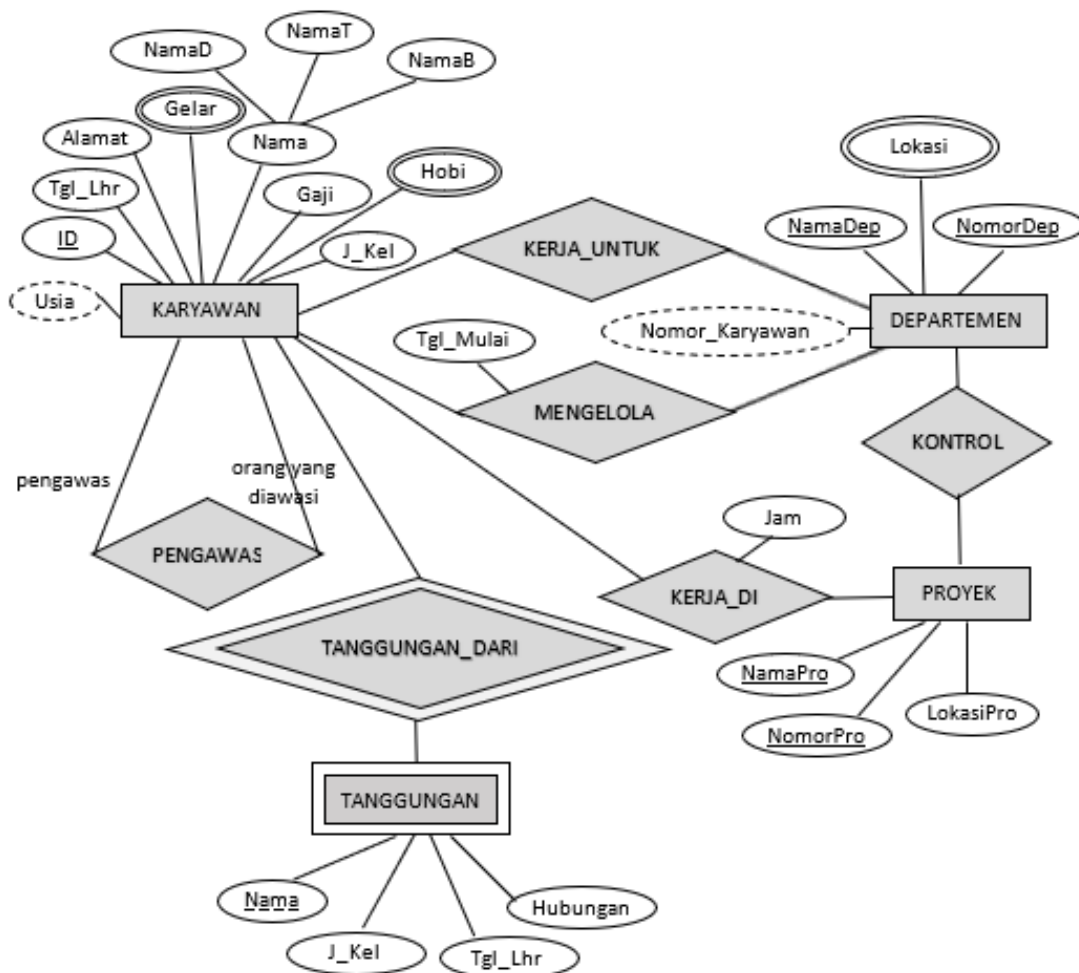
- 1) MENGELOLA, merupakan jenis relasi yang menghubungkan antara KARYAWAN dan DEPARTEMEN, dengan atribut Tgl\_Mulai untuk relasi ini.
- 2) KERJA\_UNTUK, jenis relasi yang menghubungkan antara DEPARTEMEN dan KARYAWAN.
- 3) KONTROL, jenis relasi yang menghubungkan antara DEPARTEMEN dan PROYEK.
- 4) PENGAWAS, jenis relasi yang menghubungkan antara KARYAWAN (dalam peran sebagai pengawas) dan KARYAWAN (dalam peran orang yang diawasi).
- 5) KERJA\_DI, merupakan jenis relasi yang menghubungkan antara KARYAWAN dengan PROYEK, dengan atribut Jam untuk jenis relasi ini.
- 6) TANGGUNGAN\_DARI, jenis relasi yang menghubungkan antara KARYAWAN dan TANGGUNGAN. Jenis entitas TANGGUNGAN merupakan entitas lemah dan begitu juga dengan jenis relasi TANGGUNGAN\_DARI.

Setelah menentukan enam jenis relasi ini, atribut pada jenis entitas yang telah disempurnakan/diubah menjadi relasi (Gambar 4.3-4.6) akan dihapus.

Atribut yang dimaksud meliputi:

- Atribut Manajer dan atribut Mulai\_jadi\_Manajer pada entitas DEPARTEMEN.
- atribut Departemen\_Pengontrol pada entitas PROYEK; atribut Departemen, atribut Pengawas, dan atribut Kerja\_Di pada entitas KARYAWAN; dan
- atribut Karyawan pada entitas TANGGUNGAN.

Dari proses pada tahap ini, Gambar 4.3-4.6 berubah menjadi Gambar 4.7. Sangat penting untuk meminimalkan redundansi ketika dilakukan perancangan skema konseptual basis data.



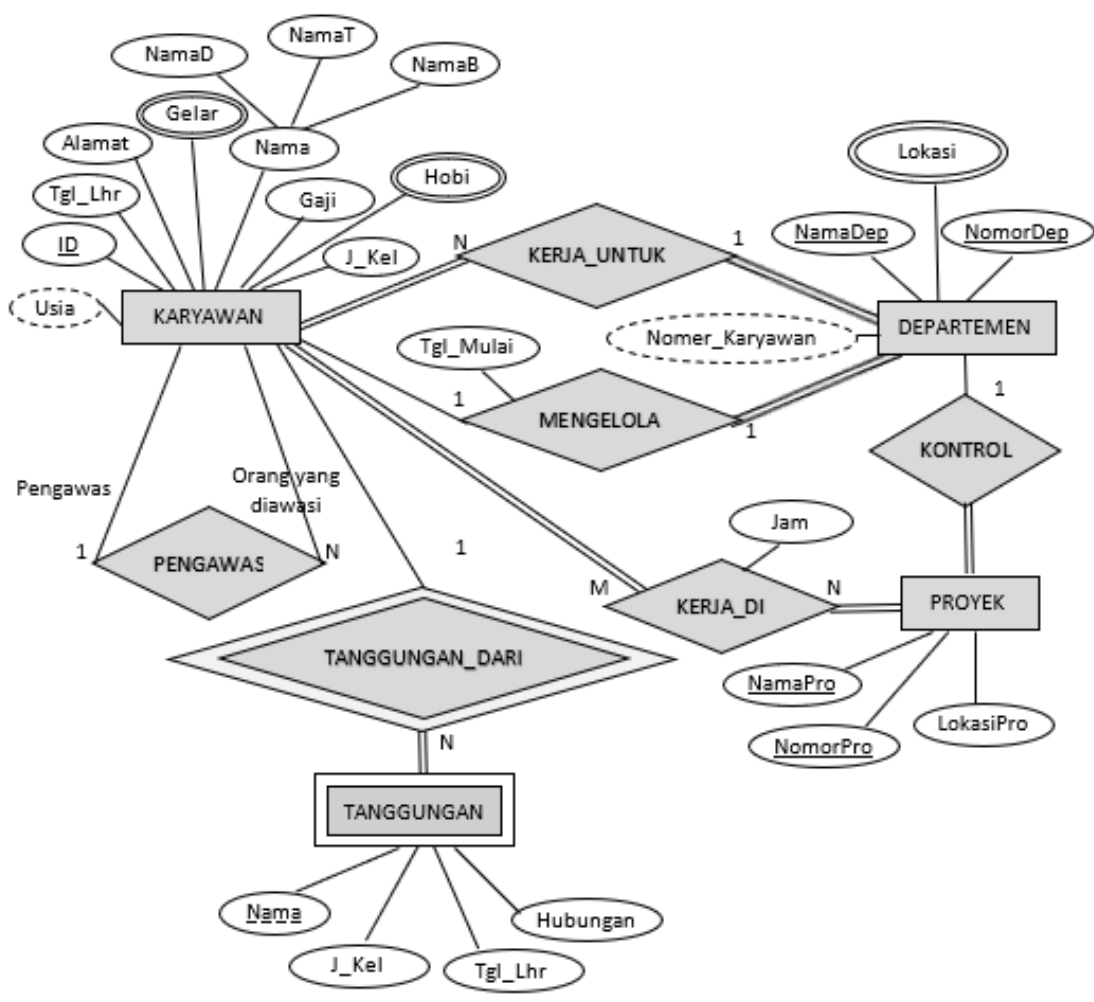
Gambar 4.7 Hasil rancangan dari tahap penentuan jenis relasi untuk basis data PERUSAHAAN

- **Menentukan rasio kardinalitas pada jenis relasi yang telah ditetapkan pada tahap sebelumnya**

- 1) Pada jenis relasi MENGELOLA digunakan jenis rasio kardinalitas 1:1 (*one-to-one*) yang menghubungkan antara KARYAWAN dan DEPARTEMEN. Sebuah departemen akan dikelola oleh seorang karyawan selaku manajer. Partisipasi KARYAWAN bersifat parsial, maksudnya bahwa ada juga karyawan yang tidak bertugas mengelola sebuah departemen. Partisipasi DEPARTEMEN bersifat total, maksudnya bahwa departemen harus memiliki manajer setiap saat yang menyiratkan partisipasi total. Atribut Tgl\_Mulai ditetapkan pada jenis relasi ini.
- 2) Pada jenis relasi KERJA\_UNTUK, digunakan jenis rasio kardinalitas 1:N (*one-to-many*) yang menghubungkan antara DEPARTEMEN dan KARYAWAN. Kedua partisipasi tersebut bersifat total. Dari sisi DEPARTEMEN bahwa setiap departemen sudah pasti memiliki banyak karyawan. Sedangkan dari sisi KARYAWAN, bahwa setiap karyawan sudah tentu ada dalam sebuah departemen.
- 3) Pada jenis relasi KONTROL, digunakan jenis rasio kardinalitas 1:N antara DEPARTEMEN dan PROYEK. Partisipasi PROYEK bersifat total, maksudnya bahwa setiap proyek sudah tentu dikontrol oleh sebuah departemen. Sedangkan partisipasi DEPARTEMEN bersifat parsial, maksudnya bahwa beberapa departemen tidak dapat mengontrol proyek (bahwa tidak semua departemen bertugas mengontrol proyek).
- 4) Pada jenis relasi PENGAWAS, digunakan jenis rasio kardinalitas 1:N (*one-to-many*) antara KARYAWAN (dalam peran sebagai pengawas) dan KARYAWAN (dalam peran orang yang diawasi). Kedua partisipasi tersebut ditentukan secara parsial, maksudnya bahwa tidak semua karyawan adalah pengawas dan tidak semua karyawan memiliki pengawas.
- 5) Pada jenis relasi KERJA\_DI, digunakan jenis rasio kardinalitas M:N (*many-to-many*) yang menghubungkan antara KARYAWAN dan PROYEK. Atribut Jam menjadi atribut untuk jenis relasi ini. Suatu proyek sudah pasti dikerjakan oleh beberapa karyawan, dan setiap karyawan tentu memiliki tanggung jawab untuk mengerjakan proyek. Oleh karena itu, kedua partisipasi tersebut bersifat total.

- 6) Pada jenis relasi TANGGUNGAN\_DARI, digunakan jenis rasio kardinalitas 1:N antara KARYAWAN dan TANGGUNGAN. TANGGUNGAN merupakan jenis relasi pengidentifikasi (*identifying relationship*) dan jenis entitas lemah. Partisipasi KARYAWAN bersifat parsial, sedangkan TANGGUNGAN bersifat total. Artinya bahwa tidak semua karyawan memiliki tanggungan, dan tanggungan sudah tentu milik dari seorang karyawan.

Berdasarkan penentuan rasio kardinalitas di atas, diagram E-R pada Gambar 4.7 disempurnakan menjadi diagram E-R seperti yang disajikan pada Gambar 4.8 berikut.



Gambar 4.8 Diagram E-R akhir basis data PERUSAHAAN

Pada Gambar 4.8 partisipasi total disimbolkan dengan penulisan garis ganda. Seperti contoh garis yang menghubungkan antara KARYAWAN dan PROYEK

menggunakan jenis relasi *KERJA\_DI*, dimana partisipasi kedua entitas bersifat total.

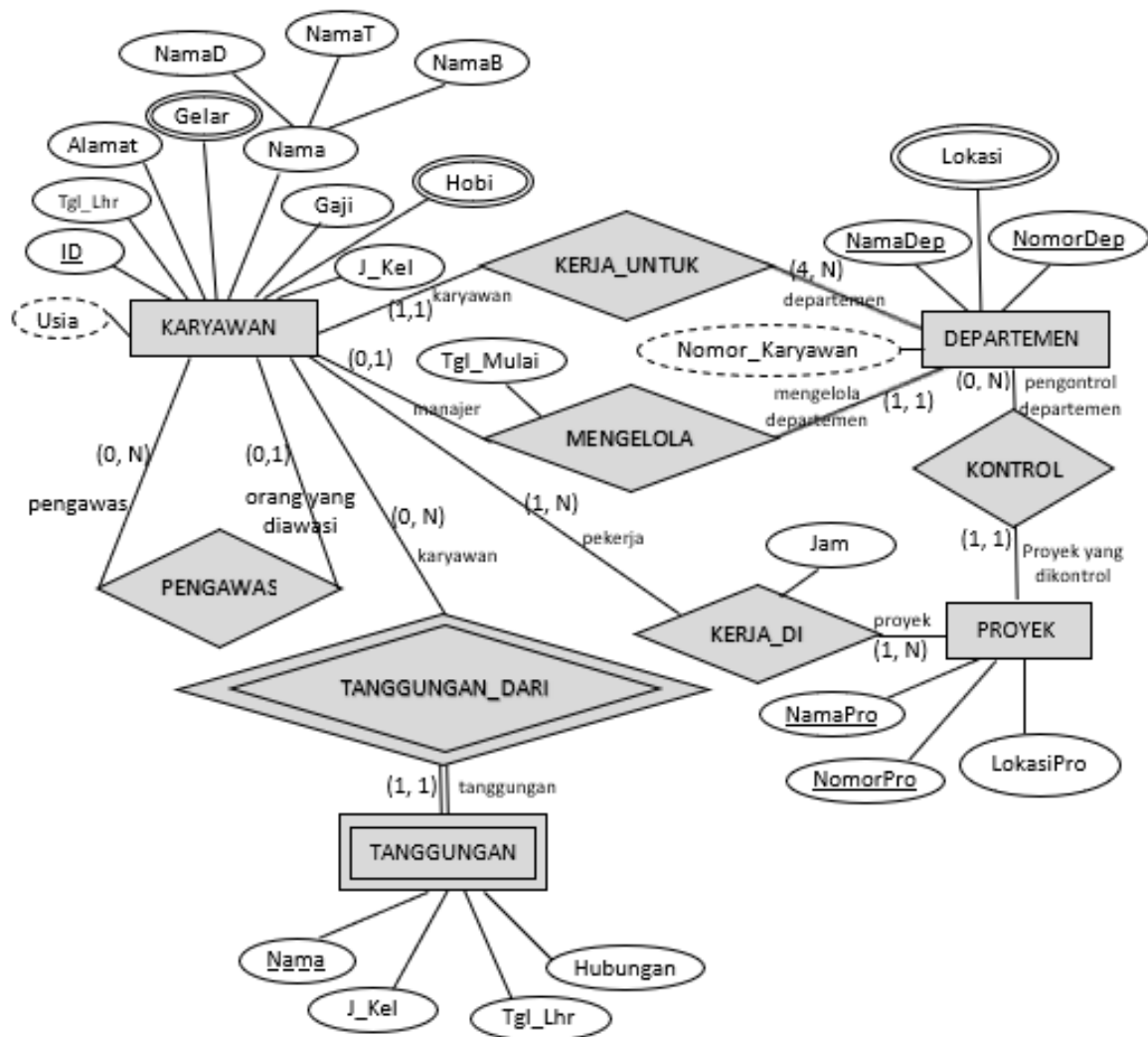
#### 6.4 Notasi Alternatif untuk Diagram E-R

Ada banyak notasi diagram alternatif untuk menampilkan diagram E-R. Pada bagian ini, akan dijelaskan satu alternatif notasi pada diagram E-R untuk menentukan batasan struktural (*structural constraint*) pada relasi, yang menggantikan rasio kardinalitas (1:1, 1:N, M:N) dan notasi garis tunggal/ganda untuk batasan partisipasi (*participatioan constraint*). Notasi ini melibatkan pengaitan sepasang bilangan bulat (*min, max*) dengan setiap partisipasi dari jenis entitas *E* pada jenis relasi *R*, di mana  $0 \leq min \leq max$  dan  $max \geq 1$ . Angka tersebut berarti bahwa untuk setiap entitas *e* dalam *E*, *e* harus berpartisipasi setidaknya pada *min* dan paling banyak *maks instance* relasi di *R* pada waktu tertentu. Pada metode ini, *min* = 0 menyiratkan partisipasi parsial (*partial participation*), sedangkan *min* > 0 menyiratkan partisipasi total (*total participation*).

Gambar 4.9 menampilkan skema basis data PERUSAHAAN menggunakan notasi (*min, maks*). Biasanya, seseorang menggunakan notasi rasio kardinalitas/baris tunggal/baris ganda atau notasi (*min, maks*). Notasi (*min, maks*) lebih tepat, dan kita dapat menggunakannya untuk menentukan beberapa batasan struktural untuk jenis relasi dengan derajat yang lebih tinggi. Pada Gambar 4.9 juga menampilkan semua peran untuk skema basis data PERUSAHAAN.

#### 5. Contoh Lain: Basis Data Universitas

Pada bagian ini, akan disajikan contoh lain, yaitu basis data UNIVERSITAS, untuk menggambarkan konsep pemodelan E-R. Misalkan basis data diperlukan untuk melacak pendaftaran mahasiswa di kelas dan nilai akhir mahasiswa. Setelah menganalisis aturan *miniworld* dan kebutuhan pengguna, persyaratan untuk basis data ini ditentukan sebagai berikut (untuk singkatnya, kami menunjukkan nama jenis entitas yang dipilih dan nama atribut untuk skema konseptual dalam tanda kurung saat kami menjelaskan persyaratan; nama jenis relasi hanya ditampilkan dalam diagram skema E-R):



Gambar 4.9 Diagram E-R untuk basis data PERUSAHAAN, dengan batasan struktural khusus menggunakan notasi (min, maks) dan nama peran

- Universitas diatur dalam sebuah perguruan tinggi (KAMPUS), dan setiap perguruan tinggi memiliki nama unik (Nama\_Kampus), kantor utama (GedungK\_Rektorat) dan telepon (Telp\_Kampus), dan anggota rektorat tertentu yang merupakan rektor dari perguruan tinggi.
  - Setiap perguruan tinggi mengelola sejumlah fakultas (FAKULTAS). Setiap fakultas memiliki nama unik (Nama\_Fak), kode unik (Kode\_Fak), kantor utama (Gedung\_Fak) dan telepon (Telp\_Fak), dan fakultas dipimpin oleh seorang dekan. Dalam kasus ini digunakan tanggal mulai (TglMulai\_jdDekan) ketika dekan selaku anggota fakultas itu mulai memimpin fakultas.

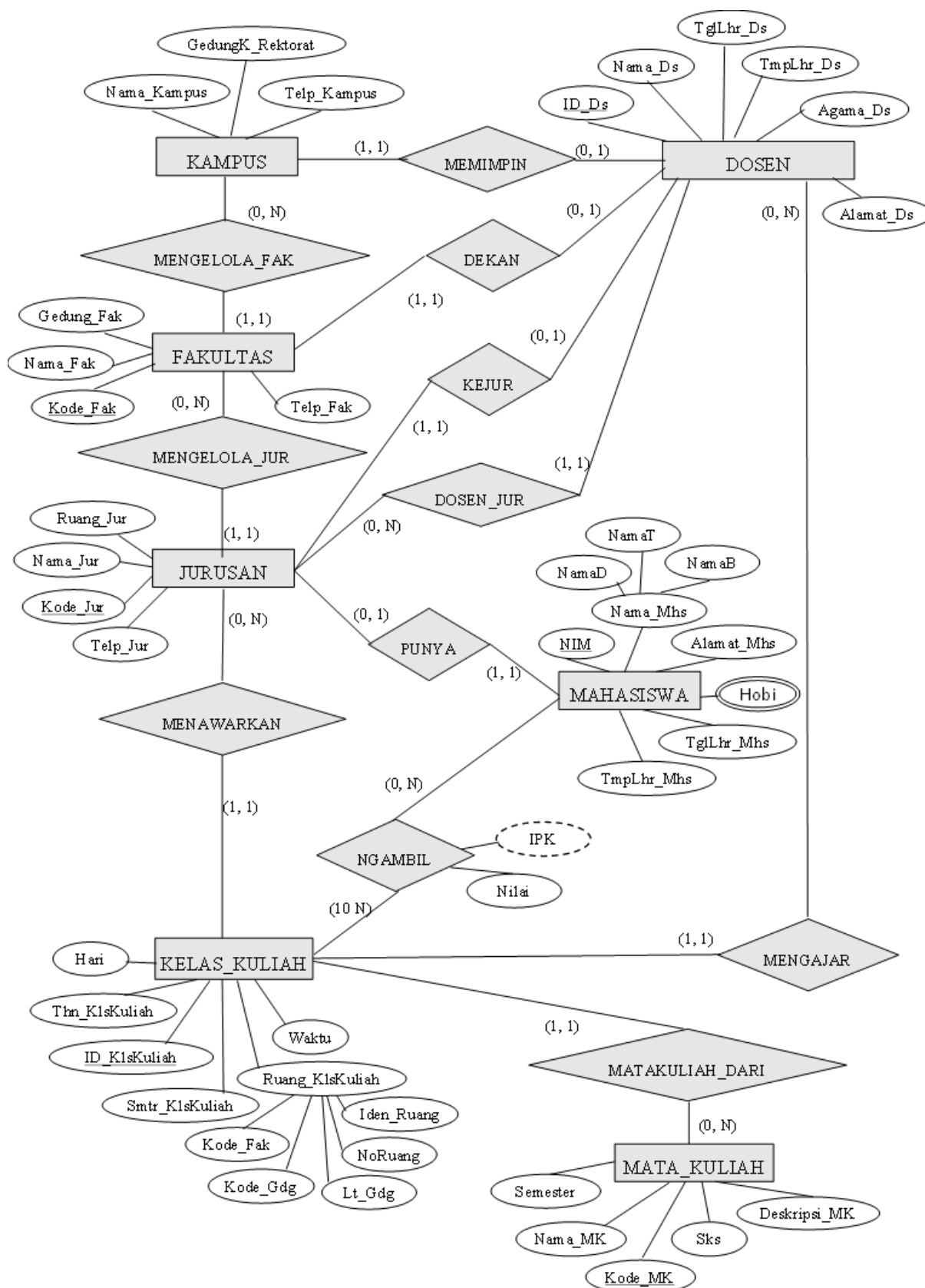
- Setiap Fakultas mengelola sejumlah jurusan (JURUSAN). Setiap jurusan memiliki nama unik (Nama\_Jur), kode unik (Kode\_Jur), kantor utama (Ruang\_Jur) dan telepon (Telp\_Jur), dan jurusan dipimpin oleh seorang ketua jurusan (Kejur). Dalam kasus ini digunakan tanggal mulai (TglMulai\_jdKejur) ketika seorang ketua jurusan selaku anggota jurusan itu mulai memimpin jurusan.
- Sebuah jurusan menawarkan sejumlah mata kuliah (MATA\_KULIAH), yang masing-masing memiliki nama unik (Nama\_MK), kode unik (Kode\_MK), tingkat kursus (Semester: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8), sistem jam semester (sks), dan deskripsi (Deskripsi\_MK). Basis data juga melacak pengajar (DOSEN); dan setiap pengajar memiliki pengenalan unik (ID\_Ds), nama (Nama\_Ds), tempat lahir (TmpLhr\_Ds), tanggal lahir (TglLhr\_Ds), agama (Agama\_Ds) dan alamat (Alamat\_Ds); selain itu, setiap pengajar bekerja untuk satu jurusan.
- Basis data akan menyimpan data mahasiswa (MAHASISWA) dan menyimpan nama setiap mahasiswa (Nama\_Mhs), terdiri dari nama depan (NameD), nama tengah (NamaT), nama belakang (NameB), id mahasiswa (NIM, unik untuk setiap mahasiswa), tempat lahir (TmpLhr\_Mhs), tanggal lahir (TglLhr\_Mhs), alamat (Alamat\_Mhs), dan hobi (Hobi); Seorang mahasiswa teridentifikasi di satu jurusan. Diperlukan untuk melacak nilai mahasiswa di setiap kelas perkuliahan yang telah diselesaikan mahasiswa.
- Mata kuliah ditawarkan sebagai kelas perkuliahan (KELAS\_KULIAH). Setiap kelas perkuliahan terkait dengan satu mata kuliah dan satu pengajar dan memiliki pengidentifikasi kelas kuliah yang unik (ID\_KlsKuliah). Kelas perkuliahan juga memiliki semester kelas kuliah (Smtr\_KlsKuliah: nilainya adalah ganjil/genap, untuk kelas kuliah yang ditawarkan dalam tahun yang sama), tahun (Thn\_KlsKuliah), ruang kelas (Ruang\_KlsKuliah: ini dikodekan sebagai kombinasi kode fakultas (Kode\_Fak), kode bangunan di sebuah fakultas (Kode\_Gdg), lantai dalam gedung (Lt\_Gdg: 1 untuk lantai 1, 2 untuk lantai 2 dan seterusnya) dan nomor ruang (NoRuang) di dalam gedung, dan kode identitas ruang (Iden\_Ruang: L adalah laboratorium, dan K adalah kelas)), hari, dan waktu. (Catatan: Basis data akan melacak semua kelas kuliah yang ditawarkan selama beberapa tahun terakhir, selain penawaran saat ini. ID\_KlsKuliah unik untuk semua kelas kuliah, bukan hanya untuk semester tertentu.) Basis data melacak mahasiswa di setiap kelas kuliah, dan nilainya

dicatat bila tersedia (ini adalah relasi *many-to many* antara mahasiswa dan kelas kuliah). Selain nilai, mahasiswa juga memiliki IPK yang muncul di setiap semester. Kelas kuliah harus memiliki setidaknya/minimal 10 (sepuluh) mahasiswa, sebagai syarat kelas kuliah dibuka.

Diagram E-R untuk persyaratan ini ditunjukkan pada Gambar 4.9 menggunakan notasi diagram E-R *min-max*. Perhatikan bahwa untuk jenis entitas KELAS\_KULIAH, hanya menunjukkan ID\_KlsKuliah sebagai kunci yang digarisbawahi, tetapi karena batasan *miniworld*, beberapa kombinasi nilai lainnya harus unik untuk setiap entitas kelas kuliah. Misalnya, masing-masing kombinasi berikut harus unik berdasarkan batasan *miniworld* yang khas:

- 1) (Kode\_KlsKuliah, Smtr\_KlsKuliah, Thn\_KlsKuliah, Kode\_MK (dari MATA\_KULIAH yang terkait dengan KELAS\_KULIAH)): Ini menentukan bahwa kode kelas kuliah dari mata kuliah tertentu harus berbeda selama setiap semester dan tahun tertentu.
- 2) (Smtr\_KlsKuliah, Thn\_KlsKuliah, Ruang\_KlsKuliah, Hari, dan Waktu): Ini menentukan bahwa pada semester dan tahun tertentu, ruang kelas tidak dapat digunakan oleh dua kelas kuliah yang berbeda pada hari dan waktu yang sama.
- 3) (Smtr\_KlsKuliah, Thn\_KlsKuliah, Hari, Waktu, ID\_Ds (dari DOSEN yang mengajar KELAS\_KULIAH)): Ini menentukan bahwa pada semester dan tahun tertentu, seorang pengajar tidak dapat mengajar dua kelas kuliah pada hari dan waktu yang sama. Perhatikan bahwa aturan ini tidak akan berlaku jika seorang pengajar diijinkan untuk mengajar dua kelas kuliah gabungan/bersama di universitas tertentu.





Gambar 4.9 Diagram E-R untuk Skema Basis Data Universitas

## E. Rangkuman

Dalam bab ini, telah disajikan konsep pemodelan model data konseptual tingkat tinggi, dan model entitas-relationship (E-R). Kita mulai dengan membahas peran yang dimainkan model data tingkat tinggi dalam proses desain basis data, dan selanjutnya akan disajikan kumpulan contoh persyaratan basis data untuk basis data PERUSAHAAN, yang merupakan salah satu contoh yang digunakan ada bab ini. Di bagian awal akan didefinisikan konsep model E-R yang meliputi entitas dan atributnya. Kemudian dilanjutkan dengan membahas nilai NULL dan menyajikan berbagai jenis atribut, yaitu:

- Atribut Sederhana (*Simple Attribute*) versus Atribut komposit (*Composite Attribute*)
- Atribut Bernilai Tunggal (*Single-Valued Attribute*) versus Atribut Bernilai Banyak (*Multivalued Attribute*)
- Atribut Tersimpan (*Stored Attribute*) dan Atribut Turunan (*Derivied Attribute*)

Selanjutnya dibahas pula konsep model E-R di tingkat skema atau "intens":

- Jenis entitas dan himpunan entitas
- Atribut kunci dari jenis entitas
- Himpunan nilai (domain) atribut
- Jenis hubungan dan himpunan relasi
- Peran partisipasi jenis entitas dalam jenis relasi

Disajikan pula dua metode untuk menentukan batasan struktural pada jenis relasi. Metode pertama membedakan dua jenis batasan struktural, yaitu:

- Rasio kardinalitas (1:1 (*one-to-one*), 1:N (*one-to-many*), M:N (*many-to-many*) untuk relasi biner)
- Batasan partisipasi (partisipasi total, dan partisipasi parsial)

Pad bab ini juga dibahas metode lain sebagai alternatif untuk menentukan batasan struktural, yaitu dengan menentukan angka minimum dan maksimum (min, maks) pada partisipasi setiap jenis entitas dalam jenis relasi. Kami membahas jenis entitas lemah dan konsep terkait jenis entitas pemilik, mengidentifikasi jenis relasi dan atribut kunci parsial.

Skema entitas-relasu dapat direpresentasikan dalam bentuk diagram E-R. Pada bab ini ditunjukkan pula bagaimana merancang skema E-R untuk basis data PERUSAHAAN dengan terlebih dahulu mendefinisikan jenise entitas dan atributnya dan kemudian

menyempurnakan desain untuk memasukkan jenis relasi. Bentuk diagram E-R untuk skema basis data PERUSAHAAN juga ditampilkan.

Jenis relasi *ternary* dan tingkat relasi yang lebih tinggi juga dijelaskan secara rinci, dan dibahas pula keadaan di mana jenis relasi ini dibedakan dari jenis relasi biner. Disajikan pula persyaratan untuk skema basis data UNIVERSITAS sebagai contoh lain, dan desain skema E-R disajikan. Konsep pemodelan E-R yang telah disajikan yang meliputi jenis entitas, jenis relasi, atribut, kunci, dan batasan struktural dapat memodelkan banyak aplikasi basis data.

## **F. Latihan Soal**

1. Buatlah daftar berbagai kasus di mana penggunaan nilai NULL dapat digunakan!
2. Definisikanlah istilah-istilah dari: entitas, atribut, nilai atribut, instans relasi, atribut komposit, atribut bernilai banyak, atribut turunan, atribut kunci, dan himpunan nilai (domain)!
3. Apakah yang dimaksud dengan jenis entitas dan himpunan entitas? Jelaskan perbedaan antara entitas, jenis entitas, dan himpunan entitas!
4. Jelaskan perbedaan antara atribut dan himpunan nilai!
5. Apakah yang dimaksud dengan jenis relasi? Jelaskan perbedaan antara instans relasi, jenis relasi, dan himpunan relasi!
6. Apakah itu peran partisipasi? Kapan perlu menggunakan nama peran dalam deskripsi jenis relasi?
7. Jelaskan dua alternatif untuk menentukan batasan struktural pada jenis relasi! Apa kelebihan dan kekurangan masing-masing batasan struktural?
8. Dalam kondisi apa atribut dari jenis relasi biner dapat dimigrasikan menjadi atribut dari salah satu jenis entitas yang berpartisipasi?
9. Ketika kita memikirkan relasi sebagai atribut, apa himpunan nilai dari atribut ini?
10. Apakah yang dimaksud dengan jenis relasi rekursif? Berikan beberapa contoh dari jenis relasi rekursif ini!
11. Kapan konsep entitas lemah digunakan dalam pemodelan data? Definisikan istilah jenis entitas pemilik, tipe entitas lemah, identifikasi jenis relasi, dan kunci parsial!
12. Dapatkah relasi pengidentifikasi dari jenis entitas lemah memiliki derajat yang lebih besar dari dua? Berikan contoh untuk menggambarkan jawaban Anda!
13. Apa itu subkelas? Kapan subkelas dibutuhkan dalam pemodelan data?
14. Definisikan istilah-istilah berikut, yaitu: superkelas dari subkelas, relasi superkelas/subkelas, spesialisasi, generalisasi, atribut khusus (lokal).

15. Diskusikan mekanisme pewarisan atribut/relasi. Mengapa hal itu berguna?

## **G. Referensi**

- Bagui, Sikha Saha & Richard Walsh Earp. 2023. Database Design Using Entity-Relationship Diagrams. Third Edition. New York: CRC Press
- Connolly, Thomas M., & Carolyn E. Begg. 2015. Database Systems: A Practical Approach to Design, Implementation, and Management. England: Pearson.
- Dantes, Gede Rasben, Komang Setemen, Ni Wayan Marti, I Ketut Resika Arthana, Kadek Surya Mahedy, dan Putu Hendra Suputra. 2017. Pengantar Basis Data. Depok: Rajawali Press
- Date, C. J. 2019. Database Design and Relational Theory: Normal Forms and All That Jazz. Second Edition. USA: Apress
- Elmasri, Ramez & Shamkant B. Navathe. 2016. Fundamental of Database Systems. Seventh Edition. United State: Pearson.
- Fathansyah. 2018. Basis Data. Revisi Ketiga. Bandung: Informatika.
- Silberschatz, A., Hendry F. Korth, & S. Sudarshan. 2020. Database System Concepts. Seventh Edition. New York: McGraw-Hill Education.
- Watt, Adrienne & Nelson Eng. 2014. Database Design. Second Edition. Victoria: BCCampus.