

# Perancangan Model Konseptual Basis Data Antropometri menggunakan Teknik Model Data Logika

Muhammad Madaniy Fadlulhaq<sup>\*1)</sup>, Dicky Bayu Saputro<sup>2)</sup>

<sup>1,2)</sup> Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir. Sutami No.36 A, Pucangsawit,  
Jebres, Kota Surakarta, 57126, Indonesia  
Email: fadlulhaq@student.uns.ac.id, dickybs@student.uns.ac.id

## ABSTRAK

Disain produk berbasis antropometri merupakan konsep modern dalam pengembangan produk inovasi agar sesuai dengan kebutuhan dan kenyamanan dari pengguna. Kebutuhan yang semakin besar akan data antropometri perlu didukung dengan penerapan sistem informasi manajemen sebagai bagian yang mendasar sehingga banyak dilakukannya penelitian pembuatan database antropometri populasi di negara lainnya. Pada *paper* ini, penulis merancang metode penelitian untuk membuat rancangan database antropometri melalui pendekatan ERD. Proses bisnis pada laporan ini dijelaskan melalui desain cross-functional diagram. Hasil capaian pada perancangan database antropometri berupa tabel-tabel data yang ada, *query* data yang digunakan, *form* untuk data masukan, *report* sebagai keluaran yang diinginkan, dan ERD yang menjelaskan keterkaitan antara entitas satu dengan yang lain.

**Kata kunci:** Antropometri, Database, ERD, Perancangan, SIM

## 1. Pendahuluan

Sering dengan perkembangan teknologi yang semakin maju, perusahaan manufaktur akan terus mengembangkan produk inovasi sebagai sarana untuk meningkatkan efektivitas dan kenyamanan produk. Kenyamanan merupakan hal yang penting yang tidak dapat dilupakan sebagai salah satu faktor atau aspek untuk mengembangkan produk inovasi sesuai dengan fungsi dan kenyamanan yang diharapkan oleh konsumen.

Dalam meningkatkan aspek kenyamanan mengenai produk yang akan dibuat, diperlukan penyesuaian data ukuran produk yang dibuat dengan dimensi ukuran tubuh manusia yang disebut data Antropometri. Data antropometri adalah suatu kumpulan data numerik yang berhubungan dengan karakteristik tubuh manusia seperti ukuran, bentuk, dan kekuatan serta penerapan dari data tersebut untuk penanganan masalah desain (Nurmianto, 1996)

Seorang perancang produk, fasilitas kerja, maupun sistem kerja akan selalu berharap agar hasil rancangannya (*output*) nanti bisa dioperasikan oleh mayoritas orang dari populasi, dan cenderung mengabaikan eksklusivitas individu atau minoritas populasi yang ada (Sritomo, 2000). Artinya diperlukannya kecocokan antara *output* yang dihasilkan dengan konsumen sebagai pengguna dari *output* tersebut.

Dalam menghasilkan *output*, perusahaan manufaktur memerlukan Sistem Informasi Manajemen (SIM) yang baik untuk memenuhi dan mengelola kegiatan manajemen proses termasuk data-data yang digunakan. Salah satu unsur SIM adalah *database* manajemen yang diartikan sebagai perangkat lunak yang digunakan untuk mendefinisikan, menciptakan, mengelola, dan mengendalikan pengaksesan basis data. Basis data adalah sekumpulan data persisten yang digunakan oleh sistem aplikasi dari suatu perusahaan. Sistem basis data pada dasarnya merupakan suatu sistem penyimpanan record atau data yang terkomputerisasi (Date, 2003).

Konsep dasar dari basis data adalah berupa catatan atau potongan pengetahuan. Sebuah basis data memiliki penjelasan terstruktur yang menggambarkan skema untuk menggambarkan model dari basis data itu sendiri. Dalam buku Konsep & Perancangan *Database* dijelaskan bahwa model konseptual tidak tergantung pada aplikasi individual, DBMS yang digunakan, dan

fisikal model. Melainkan perancangan model konseptual penekanan tinjauan dilakukan pada struktur data dan relasi antara file (Harianto, 1994). Model data logika adalah satu filosofi atau Teknik untuk mengenal dan mendokumentasikan kenyataan tentang keberadaan data bisnis, kebebasan bagaimana mereka dibaca dan dimasuki, siapa yang akan memakainya dan bagaimana keadaan pengkomputerisasiannya (Harianto, 1994).

Perancangan model konseptual basis data antropometri menggunakan teknik Model Data Logika bertujuan menjelaskan dengan baik struktur informasi bisnis dan aturan-aturan sebagai masukan pada proses perancangan *database*. Dan juga memudahkan perusahaan manufaktur dalam mendapatkan data yang dibutuhkan untuk pembuatan suatu produk beserta ukuran dimensi yang tepat, sesuai dengan ukuran dimensi tubuh manusia, dan meningkatkan kenyamanan bagi para konsumen dalam penggunaan produk.

## 2. Metode

Untuk mencapai tujuan dari penelitian, maka keseluruhan kegiatan penelitian dirancang untuk mengikuti metode dengan langkah-langkah perancangan menggunakan Teknik Model data logika (Harianto, 1994) sebagai berikut:

1. Membuat *flowchart* bisnis proses berupa *cross-functional diagram*. *Flowchart* bisnis proses ini dibuat untuk menentukan urutan proses bisnis yang akan terjadi di perusahaan (MDL1: Model Data Logika). Dan menentukan hubungan antar entity (MDL2).
2. Penambahan kunci pada pandangan pemakai. Menentukan kunci primer dan kunci alternatif (*alternative key*) (MDL3). Juga menentukan kunci tamu (*foreign key*) (MDL4). Dan juga Menentukan kunci aturan bisnis akibat dari penyisipan, penghapusan, dan pembaharuan operasi pada relationship (MDL5).
3. Menambahkan rincian pada pandangan pemakai. Penambahan attribute bukan kunci yang masih sisa (MDL6). Validasikan aturan normalisasi (MDL7).
4. Membuat *Entity Relationship Diagram* (ERD) yang akan menggambarkan hubungan antara data-data yang ada pada basis data yang akan dibuat.
5. Membuat database sesuai ERD yang telah dibuat.
6. Membuat *Form input* dan *output* yang akan digunakan untuk mengumpulkan data-data yang diperlukan oleh perusahaan.
7. Membuat *query* dan *report*. *Query* dibuat untuk menampilkan data-data yang ada pada basis data sedangkan *report* dibuat untuk menampilkan hasil laporan berupa analisis data, baik berupa tabular, grafik maupun hasil-hasil perhitungan dan merupakan ekstrak dari basis data untuk kemudian dicetak.

Penelitian ini menjelaskan tentang perancangan basis data antropometri.

Database dibuat menggunakan Microsoft Access untuk mempermudah dalam mengumpulkan kembali data Antropometri karena penyimpanan *form*, *query*, *tabel*, dan *report* disimpan dalam satu file terintegrasi. Perancangan lingkungan kerja fisik manusia pada umumnya berbeda-beda dalam hal bentuk dan dimensi ukuran tubuhnya. Beberapa faktor yang mempengaruhi ukuran tubuh manusia antara lain yaitu (Nurmianto, 2008): jenis kelamin (*sex*), umur (*age*), suku bangsa (*ethnic*), jenis pekerjaan, dan posisi tubuh (*posture*).

Data antropometri hasil dari pengukuran dimensi tubuh manusia diolah sesuai kebutuhan penelitian atau perancangan produk. Pengolahan data tersebut dilakukan secara analisis statistik antara lain uji kenormalan data, uji keseragaman data, uji kecukupan data, selanjutnya akan dihitung persentil masing-masing dimensi tubuh, dimana hal ini sangat diperlukan pada tahap perancangan (Wignjosoebroto, 2000).

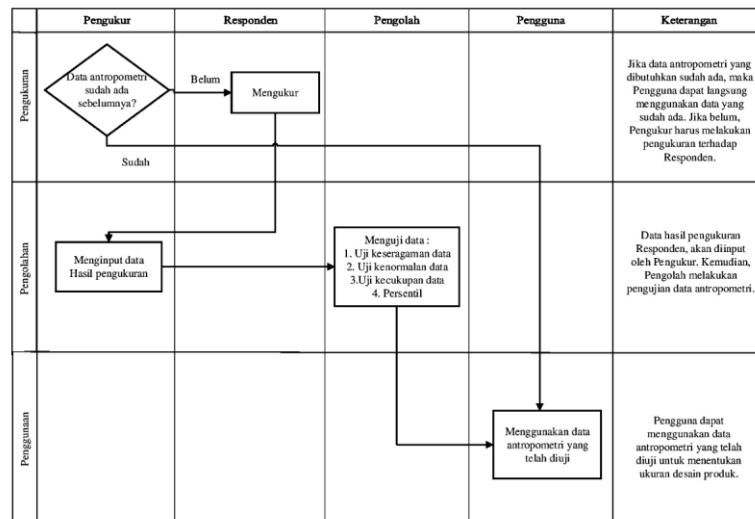
Untuk menggambarkan proses yang akan dirancang, diperlukan *flowchart* sebagai bentuk visualisasi dari rancangan tersebut. *Flowchart* adalah suatu bagan dengan simbol-simbol tertentu yang menggambarkan urutan proses secara mendetail dan hubungan antara suatu proses (instruksi) dengan proses lainnya dalam suatu program. Sedangkan, *Cross functional diagram* adalah sebuah langkah kerja yang digunakan untuk membuat dan menunjukkan hubungan antara proses bisnis dengan organisasi atau unit fungsional seperti departemen.

Proses bisnis sistem pada laporan ini dijelaskan melalui desain *cross-functional diagram*. Berdasarkan *cross-functional diagram* diketahui bahwa bisnis proses dimulai dari pengukur. Apabila data antropometri yang dibutuhkan sudah ada dan sudah melalui proses pengujian data maka proses selanjutnya adalah data tersebut dapat langsung digunakan oleh pengguna untuk keperluannya masing-masing dalam hal ini adalah untuk mendesain produk. Apabila data yang dibutuhkan belum ada maka pengukur akan melakukan proses pengambilan data ukuran antropometri pada responden. Setelah melakukan pengukuran, pengukur akan melakukan input data hasil pengukuran. Selanjutnya data tersebut akan diolah oleh pengolah dengan menguji data tersebut menggunakan uji keseragaman data, uji kenormalan data, uji kecukupan data hingga akhirnya didapatkan nilai-nilai persentil untuk setiap dimensi antropometri. Setelah data diolah, barulah data tersebut dapat digunakan oleh pengguna untuk keperluan mendesain produk.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Cross-Functional Diagram (CFD)

Diagram CFD dibawah ini bertujuan untuk mendefinisikan entity utama yang akan digunakan dalam *database* antropometri ini. Didalam nya terdapat entitas utama berupa Pengukur, Responden, Pengolah, dan Pengguna. CFD ini merupakan bentuk visualisasi dari metode yang digunakan dan telah dijelaskan sebelumnya



Gambar 1. Cross-Functional Diagram Bisnis Proses

#### 3.2 Menentukan Kunci Record

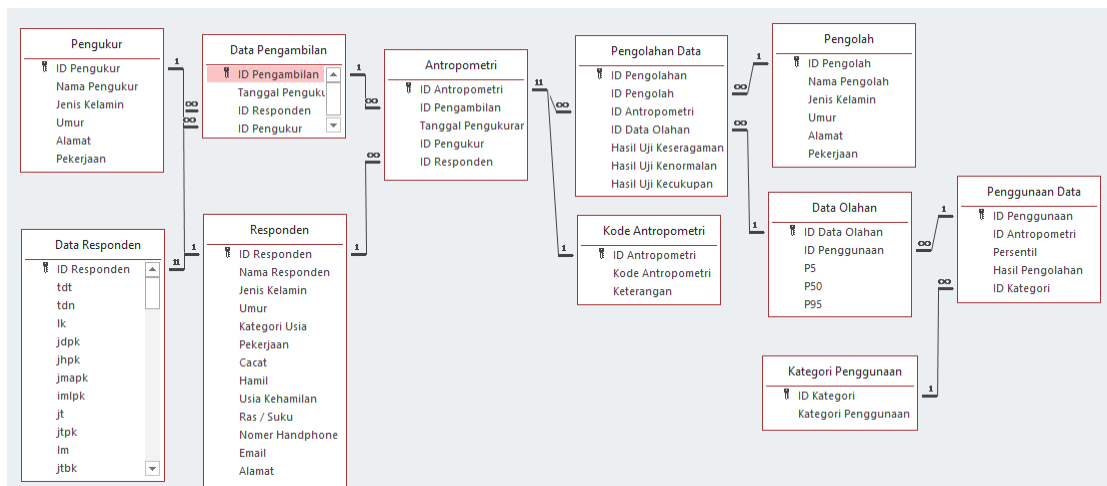
Dalam menentukan kunci record perlu mempertimbangkan keunikan yang dimiliki, artinya dalam file kunci record hanya dituliskan satu kali. Berikut kunci record yang digunakan pada *database* antropometri.

- ID Responden (nomor identitas dari responden yang diukur antropometri)
- ID Antropometri (nomor identitas data antropometri yang diambil)

- ID Pengambilan (nomor identitas dari pengambilan data)
- ID Pengukur (nomor identitas pengukur yang melakukan pengambilan data)
- ID Pengolahan (nomor identitas dari pengolahan data)
- ID Pengolah (nomor identitas pengolah data)
- ID Data Olahan (nomor identitas dari hasil data yang sudah diolah)
- ID Penggunaan (nomor identitas dari penggunaan data yang sudah diolah)
- ID Kategori (nomor identitas kategori atau tujuan penggunaan data)

### 3.3 Entity Relationship Diagram (ERD)

ERD menjelaskan keterkaitan antara entitas satu dengan yang lain yang merupakan dasar dari pembuatan database. Jumlah entitas pada database ini adalah 11 yaitu Antropometri, Data Olahan, Data Pengambilan, Data Responden, Kategori Penggunaan, Kode Antropometri, Penggunaan Data, Pengolahan Data, Pengukur, dan Responden. Seperti yang ditunjukkan oleh gambar 2.



Gambar 2. Entity Relationship Diagram

Data Responden – Data Pengamatan memiliki hubungan *one to many* karena data responden dapat diambil berkali-kali dan terekam dalam data pengambilan. Data Responden – Responden memiliki hubungan *one to one* karena tiap responden hanya memiliki satu data masing-masing ukurannya. Responden – Antropometri memiliki hubungan *one to many* karena responden memiliki banyak antropometri. Pengukur – Data Pengambilan memiliki hubungan *one to many* karena pengukur dapat berkali-kali mengambil data. Data Pengambilan – Antropometri memiliki hubungan *one to many* karena data pengambilan memiliki banyak antropometri. Antropometri - Kode Antropometri memiliki hubungan *one to one* karena masing-masing kode antropometri hanya mewakili satu antropometri. Antropometri – Pengolahan Data memiliki hubungan *one to many* karena satu antropometri dapat diolah berkali-kali. Pengolahan Data – Pengolah memiliki hubungan *many to one* karena banyak pengolahan data hanya bisa diolah oleh masing-masing satu pengolah. Pengolahan Data – Data Olahan memiliki hubungan *many to one* karena pengolahan data hanya menghasilkan satu keluaran data olahan berupa persentil. Data Olahan – Penggunaan Data memiliki hubungan *many to one* karena banyak data olahan yang dapat digunakan berkali-kali. Penggunaan Data – Kategori Penggunaan memiliki hubungan *many to one* karena ada banyak penggunaan data yang dapat digunakan diberbagai kategori.

### 3.4 Kamus Data

Berdasarkan tabel-tabel yang sudah direlasikan sebelumnya, tahap selanjutnya adalah membuat kamus data dari field yang ada pada masing-masing tabel. Kamus data ini meliputi komponen tabel beserta tipe datanya, ukuran, keterangan, dan contoh data

**Tabel 1.** Kamus Data Tabel Antropometri

No	Atribut	Tipe Data	Ukuran	Contoh Data
1	ID Antropometri	Short Text	10	ANT01
2	ID Pengambilan	Short Text	10	P01
3	Tanggal Pengukuran	Date/Time	Short Date	24/03/2011
4	ID Pengukur	Short Text	10	PKR01
5	ID Responden	Short Text	10	R01

**Tabel 2.** Kamus Data Tabel Data Olahan

No	Atribut	Tipe Data	Ukuran	Contoh Data
1	ID Data Olahan	Short Text	10	DO01
2	ID Penggunaan	Short Text	10	PGN01
3	P5	Number	Integer	42
4	P50	Number	Integer	24
5	P95	Number	Integer	43

**Tabel 3.** Kamus Data Tabel Data Pengambilan

No	Atribut	Tipe Data	Ukuran	Contoh Data
1	ID Pengambilan	Short Text	10	P01
2	Tanggal Pengukuran	Date/Time	Short Date	24/03/2011
3	ID Pengukur	Short Text	10	PKR01

**Tabel 4.** Kamus Data Tabel Data Responden

No	Atribut	Tipe Data	Ukuran	Contoh Data
1	ID Responden	Short text	10	R01
2	tdt	number	integer	15
3	tdn	number	integer	17
4	lk	number	integer	23
5	jdpk	number	integer	20
6	jhpk	number	integer	37
7	jmapk	number	integer	28
8	imlpk	number	integer	24
9	jt	number	integer	36
10	jtpk	number	integer	27
11	lm	number	integer	24
12	jtbk	number	integer	21
13	jhbK	number	integer	24
14	jmabk	number	integer	31
15	pk	number	integer	28
16	tmd	number	integer	42
17	tbd	number	integer	31
18	tsd	number	integer	23
19	tsp	number	integer	32
20	tpg	number	integer	32
21	tpd	number	integer	45
22	tp	number	integer	26
23	tpo	number	integer	35
24	pp	number	integer	24
25	pkl	number	integer	38
26	sks	number	integer	33
27	lpg	number	integer	26
28	lb	number	integer	33
29	lp	number	integer	18

30	lsd	number	integer	38
31	tbt	number	integer	45
32	tmb	number	integer	28
33	tbb	number	integer	25
34	tsb	number	integer	30
35	tpb	number	integer	45
36	plb	number	integer	27
37	tlb	number	integer	24
38	td	number	integer	44
39	tp	number	integer	20
40	ll	number	integer	24
41	lpgb	number	integer	19
42	lpggb	number	integer	31
43	lgdb	number	integer	24
44	lpb	number	integer	29
45	ldb	number	integer	25
46	lprb	number	integer	39
47	jta	number	integer	17
48	jtd	number	integer	37
49	rt	number	integer	15
50	pj1	number	integer	27
51	pj2	number	integer	19
52	pj3	number	integer	19
53	pj4	number	integer	40
54	pj5	number	integer	29
55	pkt	number	integer	44
56	lj	number	integer	38
57	lt	number	integer	15
58	ptt	number	integer	39
59	skjt	number	integer	43
60	ltk	number	integer	25
61	ptk	number	integer	45
62	tj	number	integer	21
63	tlt	number	integer	20
64	tjr	number	integer	41
65	spd	number	integer	28
66	spb	number	integer	21
67	bb	number	integer	15

**Tabel 5.** Kamus Data Tabel Kategori Penggunaan

No	Atribut	Tipe Data	Ukuran	Contoh Data
1	ID Kategori	Short Text	10	K01
2	Kategori Penggunaan	Short Text	25	Kursi, Lemari

**Tabel 6.** Kamus Data Tabel Kode Antropometri

No	Atribut	Tipe Data	Ukuran	Contoh Data
1	ID Antropometri	Short Text	10	ANT01
2	Kode Antropometri	Short Text	10	bb
3	Keterangan	Short Text	30	berat badan

**Tabel 7.** Kamus Data Tabel Penggunaan Data

No	Atribut	Tipe Data	Ukuran	Contoh Data
1	ID Penggunaan	Short Text	10	PG01
2	ID Antropometri	Short Text	10	P01
3	Persentil	Short Text	10	P5, P50, P95
4	Hasil Pengolahan	Number	Integer	48
5	ID Kategori	Short Text	10	R01

**Tabel 8.** Kamus Data Tabel Pengolah

No	Atribut	Tipe Data	Ukuran	Contoh Data
1	ID Pengolah	Short Text	10	PO01
2	Nama Pengolah	Short Text	30	Agus
3	Jenis Kelamin	Short Text	10	Laki-laki
4	Umur	Number	Integer	24
5	Alamat	Short Text	40	Jl. Situ Indah
6	Pekerjaan	Short Text	20	Karyawan

**Tabel 9.** Kamus Data Tabel Pengolahan Data

No	Atribut	Tipe Data	Ukuran	Contoh Data
1	ID Pengolahan	Short Text	10	PON01
2	ID Pengolah	Short Text	10	PO01
3	ID Antropometri	Short Text	10	ANT01
4	ID Data Olahan	Short Text	10	DO01
5	Hasil Uji Keseragaman	Numer	Integer	43
6	Hasil Uji Kenormalan	Numer	Integer	31
7	Hasil Uji Kecukupan	Numer	Integer	20

**Tabel 10.** Kamus Data Tabel Pengukur

No	Atribut	Tipe Data	Ukuran	Contoh Data
1	ID Pengukur	Short Text	10	PU01
2	Nama Pengukur	Short Text	30	Adnan
3	Jenis Kelamin	Short Text	10	Laki-laki
4	Umur	Number	Integer	23
5	Alamat	Short Text	40	Jl. Mangrove
6	Pekerjaan	Short Text	20	Karyawan

**Tabel 11.** Kamus Data Tabel Responden

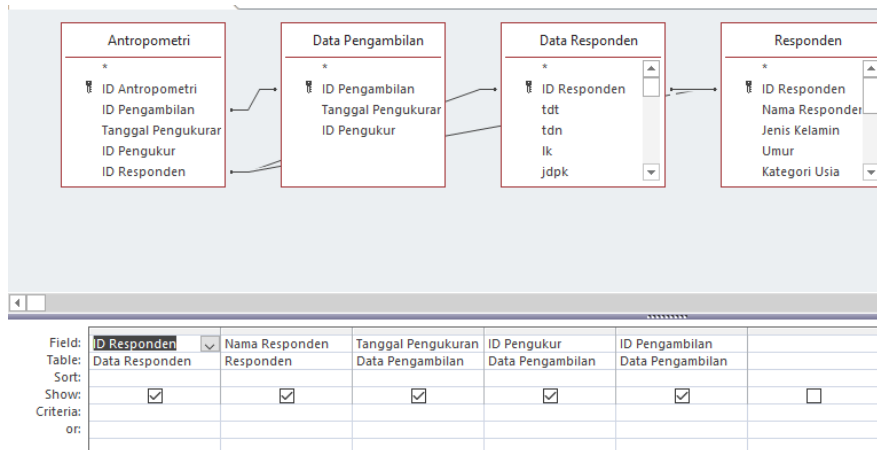
No	Atribut	Tipe Data	Ukuran	Contoh Data
1	ID Antropometri	Short Text	10	ANT01
2	ID Pengambilan	Short Text	10	P01
3	Tanggal Pengukuran	Date/Time	Short Date	24/03/2011
4	ID Pengukur	Short Text	10	PKR01
5	ID Responden	Short Text	10	R01

### 3.5 Query

Query adalah kemampuan untuk menampilkan suatu data dari database dimana mengambil dari tabel-tabel yang ada di database. Dalam basis data Antropometri ini terdapat dua jenis query yaitu:

#### a. Pengambilan Data Responden

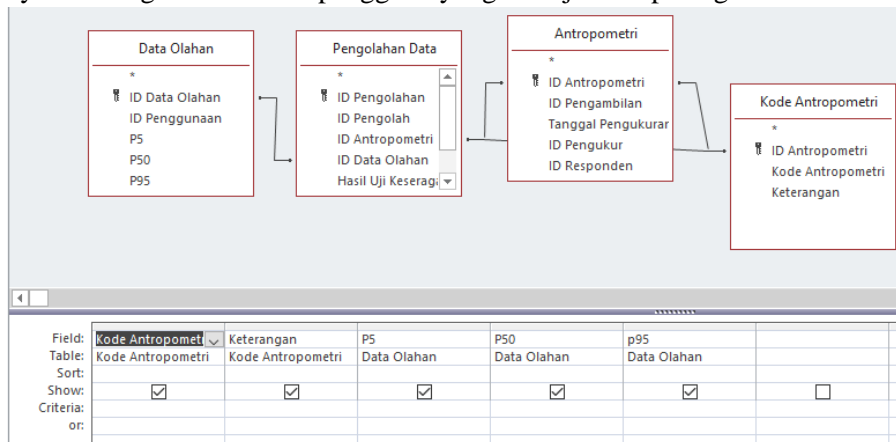
Query ini digunakan untuk mengumpulkan seluruh pengambilan data yang dilakukan oleh pengukur terhadap responden untuk mendapatkan data Antropometri responden yang ditunjukkan pada gambar 3. Query ini berisikan Data Responden, Nama Responden, Tanggal Pengukuran, ID Pengukur, ID Pengambilan.



Gambar 3. Query Pengambilan Data Responden

b. Hasil Pengolahan Data

Query ini bertujuan untuk menampilkan hasil dari pengolahan data antropometri yang nantinya akan digunakan oleh pengguna yang ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Query Hasil Pengolahan Data

3.6 Form

Form merupakan bagian dari dokumen yang dapat diisikan oleh pengguna, untuk untuk kemudian diolah menjadi sebuah informasi tertentu. Dalam perancangan basis data antropometri terdapat tiga jenis Form sebagai berikut :

a. Form Kategori Penggunaan

Form ini bertujuan untuk menampilkan kategori produk yang akan dibuat yang ditunjukkan pada gambar 5.

**Kategori Penggunaan**

ID Kategori:

Kategori Penggunaan:

ID Penggunaan	ID Antropo	Persentil	Hasil Pengo
PG01	tdt	P5	20
PG02	tdn	P50	43
PG03	lk	P50	53
*			

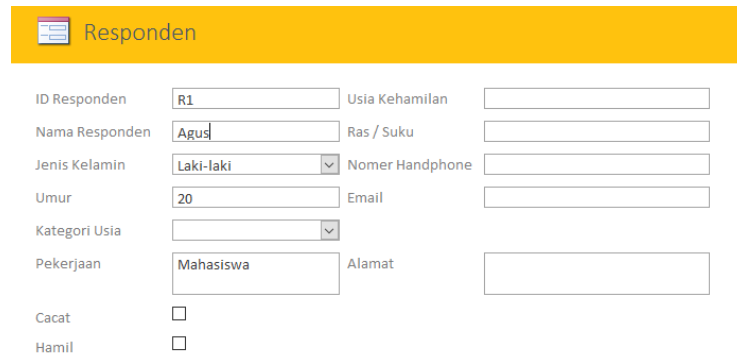
Record: 4 of 4

Gambar 5. Form Kategori Penggunaan



b. *Form Responden*

*Form* ini bertujuan untuk menampilkan identitas responden beserta dengan ukuran dimensi Antropometri dari masing-masing responden yang ditunjukkan pada gambar 6.



**Gambar 6.** *Form Responden*

c. *Form Data Pengambilan*

*Form* ini bertujuan untuk menampilkan proses pengambilan data terkait dengan waktu pengambilan, responden dan pengukur saat dilakukan pengambilan data antropometri yang ditunjukkan pada gambar 7.



**Gambar 7.** *Form Data Pengambilan*

3.7 *Report*

*Report* yaitu sistem pelaporan yang digunakan ketika hendak menampilkan hasil laporan dari sebuah analisis data, baik berupa tabular, grafik maupun hasil-hasil perhitungan dan merupakan ekstrak dari basis data yang hasilnya dapat langsung dicetak melalui media printer ataupun ditampilkan ke layar monitor. Dalam perancangan basis data antropometri terdapat tiga jenis *Report* sebagai berikut :

a. *Report Pengolahan Data*

*Report* ini bertujuan melaporkan dan memvisualisasikan pengolahan data antropometri yang telah diolah sebelumnya. *Report* pengolahan data ditunjukkan pada gambar 8.

ID Antropometri	P5	P50	P95
tdt	24	44	56
tdn	34	56	66

Page 1 of 1

Gambar 8. Report Pengolahan Data

b. Report Penggunaan Data

Report ini bertujuan melaporkan dan memvisualisasikan data pengguna beserta kategori kegunaan, dimensi antropometri dan hasil pengolahan yang dibutuhkan yang ditunjukkan pada gambar 9.

ID Antropometri	ID Kategori	Persentil	Hasil Pengolahan
tdt	KP01	P5	20
tdn	KP01	P50	43
lk	KP01	P50	53

Page 1 of 1

Gambar 9. Report Penggunaan Data

#### 4. Simpulan

Desain *cross-functional diagram* berguna sebagai sumber informasi tambahan identitas dan asal dari pelaku aktivitas. Selain itu, tambahan informasi tersebut dapat menghemat waktu dalam memahami dan memperjelas kondisi proses yang akan dirancang. CFD yang dirancang meliputi empat orang dengan tugas yang berbeda yaitu responden, pengukur, pengolah, dan pengguna.

ERD yang dibuat terdiri dari 11 entitas dengan masing-masing atributnya. Entitas tersebut diantaranya yaitu: Antropometri, Data Olahan, Data Pengambilan, Data Responden, Kategori Penggunaan, Kode Antropometri, Penggunaan Data, Pengolah, Pengolahan Data, Pengukur, dan Responden. Kamus data menjadi referensi utama dalam pembuatan basis data yang memperjelas dan memperinci atribut apa yang digunakan pada ERD basis data antropometri.

*Form* yang telah dibuat pada basis data Antropometri ini meliputi *form* kategori penggunaan untuk menampilkan kategori kegunaan beserta dengan dimensi antropometri yang telah dipilih, *form* responden untuk menampilkan identitas meliputi identitas yang diperlukan untuk mempertanggungjawabkan hasil data. *Form* data pengambilan besiris ukuran dimensi antropometri dari masing-masing ukuran antropometri responden serta menampilkan proses pengambilan data terkait dengan waktu pengambilan, responden dan pengukur saat dilakukan pengambilan data antropometri. *Form* ini sebagai input data yang akan ditampilkan pada report.

Terdapat dua output report yang dihasilkan, yaitu report penggunaan data dan report hasil pengolahan data. Report ini digunakan sebagai output dari basis data antropometri untuk mengetahui proses pengolahan data antropometri pada data responden, dan penggunaan data antropometri untuk kategori produk tertentu oleh beberapa pengguna.

**Daftar Pustaka**

- Kristanto, H. (1994). *Konsep & Perancangan Database*. Yogyakarta: ANDI OFFSET
- Nalle, Herbert. (2010). "Perancangan Metode Penelitian Pembuatan Database Antropometri 3D: Studi Kasus Database Antropometri Nasional Indonesia". Fakultas Teknik. Universitas Indonesia. Depok.
- Perdana, G. P. (2010). "Perancangan Program Aplikasi Pengelolaan Data Antropometri sebagai Pendukung Penelitian dan Perancangan Produk Berbasis Ergonomi". Fakultas Teknik. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Soebroto, S. W. (2000). "Prinsip-prinsip Perancangan Berbasiskan Dimensi Tubuh (Antropometri) Dan Perancangan Stasiun Kerja". Fakultas Teknik. Institut Teknologi Surabaya. Surabaya.