**BAB I**

**PENDAHULUAN**

* 1. **Latar Belakang**

Kesehatan itu merupakan hal mutlak yang harus dimiliki oleh semua makhluk hidup, terutama manusia. Akan tetapi, seorang manusia tidak bisa mendeteksi apabila tubuhnya sedang sakit, seperti mengetahui apakah dia terkena kanker atau tidak. Salah satu kanker yang sulit dideteksi oleh manusia ialah kanker prostat, sehingga perlu adanya pemeriksaan ke dokter untuk mengidentifikasi dan memeriksa terlebih dahulu dan berkelanjutan.

Identifikasi penyakit atau kelainan terutama kelainan pada bagian prostat haruslah akurat dan efisien. Namun, harus disadari bahwa dalam mengidentifikasikan suatu kelainan atau penyakit memerlukan waktu yang sangat lama dikarenakan metode yang sudah ada belum lebih efisien.

Oleh sebab itu, dunia ilmu kedokteran memerlukan inovasi-inovasi dan metode-metode yang lebih efisien, seperti pengambilan citra digital untuk identifikasi, sehingga dengan pengidentifikasian melalui bantuan citra digital, maka hasil yang didapatkan dapat lebih cepat dan otomatis, sehingga diperoleh analisis dan identifikasi yang akurat.

Program komputer dapat melakukan identifikasi pengolahan citra terutama citra digital secara cepat. Pada citra hasil pemotretan sekelompok benda yang seragam atau hampir seragam, terdapat ciri khas pada setiap benda tersebut. Ciri khas itulah yang digunakan sebagai patokan untuk mendeteksi citra yang dibaca.

Dengan integrasi yang tepat dari pengambilan citra digital ke program komputer, maka setiap orang lebih mudah mengetahui apakah dirinya terkena kanker prostat atau tidak berdasarkan pengambilan bentuk sel pada prostat yang merupakan analisa morfologi dari sel itu sendiri, yakni perbandingan antara sel prostat yang sehat dengan sel prostat yang menderita kelainan atau sakit.

 Dengan alasan dan uraian diatas, maka dapatlah dibuat suatu penelitian yang berjudul : “***Identifikasi Sel Prostat Menggunakan Deteksi Tepi dan Segmentasi”.***

**1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka penelitian ini dititikberatkan pada masalah, sebagai berikut :

1. Bagaimana membuat perangkat lunak atau aplikasi yang dapat mengidentifikasikan piksel citra sel prostat?
2. Apa saja langkah-langkah yang dibutuhkan untuk menginden-tifikasikan piksel citra sel pada prostat?

**1.3 Batasan Masalah**

Karena begitu luasnya permasalahan yang ada, maka pokok permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini hanya dibatasi / dititikberatkan pada hal sebagai berikut :

1. Citra yang akan diolah adalah hasil pengambilan di rumah sakit untuk citra sel prostat dari dokumentasi data (data sekunder) pemotretan mikroskop yakni citra sel prostat normal dan sel prostat yang sakit ataua kanker menggunakan format citra JPEG (.jpg) masing-masing 5 buah .

2. Perancangan meliputi algoritma mulai dari pembacaan citra digital hingga identifikasi sel kanker prostat menggunakan deteksi tepi Canny dan metode segmentasi.

3. Penyajian informasi menggunakan grafik batang beserta persentase secara detail.

**1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Membuat perangkat lunak atau aplikasi pengolahan citra untuk mengidentifikasikan citra sel prostat dengan bantuan *software* Matlab Studio.
2. Mengimplementasi langkah – langkah mengidentifikasi sel prostat dapat dilakukan dengan deteksi tepi Canny dan metode segmentasi pada citra sel prostat.
3. Menyajikan informasi terkait identifikasi pengolahan citra secara detail dan lengkap melalui grafik batang dan perhitungan persentase.

**1.5 Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini dapat memberi manfaat sebagai berikut :

1. Dapat menyediakan informasi mengenai hasil pendeteksian sel prostat dan digunakan untuk mengetahui perkembangan sel kanker.
2. Dapat membantu dokter atau profesi sejenisnya yang menangani diagnosa organ dalam tubuh manusia khususnya prostat pada laki-laki untuk membantu penelitian atau informasi lebih mendalam terkait sel prostat.
3. *Software* yang dibuat dipakai untuk pembelajaran citra sel kanker.

**1.6 Metodologi Penelitian**

Adapun metodologi penelitian yang dipakai dalam penelitian untuk tugas akhir ini terdiri dari beberapa bagian sebagai berikut :

**1). Desain atau Jenis Penelitian**

Jenis penelitian yang dipakai ialah penelitian rekayasa (perangkat lunak), berdasarkan jenis data yang diambil yakni penelitian sekunder (dokumentasi data).

**2). Waktu Penelitian**

 Jadwal penelitian dilakukan pada minggu pertama hingga minggu terakhir bulan Mei 2016.

**3). Populasi**

 Populasi penelitian terbagi menjadi sel prostat yang sehat dan sel prostat yang sakit pada bagian kelenjarnya.

**4). Sampel**

Jumlah sampel yang akan diambil ialah sebanyak 10 buah, terdiri dari masing-masing 5 buah untuk sel prostat sehat dan 5 buah untuk sel prostat kanker, dengan menggunakan teknik pengambilan sampel *non-probability sampling* yang lebih khusus ke arah sampling kuota (*quota sampling)* pada masing-masing bagian.

**5). Variabel Penelitian**

Adapun variabel penelitian yang dipakai ialah variabel numerik, yakni ukuran besar sel prostat yang normal dan yang sakit yang nanti akan diketahui dari penjumlahan piksel putih pada masing-masing citra.

**6). Data yang akan diambil**

Adapun data yang akan diambil ialah beberapa gambar dari sel prostat yang sehat dan sel prostat yang sakit dalam bentuk format gambar jpg.

**1.7 Sistematika Penulisan**

Adapun sistematika penulisan yang disusun dalam tugas akhir ini ialah terdiri dari lima bab, yaitu:

**1). Pendahuluan**

Merupakan bab pertama berisi penjelasan mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan metodologi penelitian.

**2). Landasan Teori**

Merupakan bab kedua berisi penjelasan tentang teori-teori yang dikemukakan dan diketahui secara umum menyangkut penelitian ini, yakni terdiri dari penjelasan dasar tentang sel prostat beserta dengan metode yang dipakai yakni deteksi tepi dan segmentasi, serta landasan dasar *software* yang digunakan yakni Matlab Studio.

**3). Analisa dan Perancangan**

Merupakan bab ketiga yang berisi penjelasan tentang analisa sistem dan metode yang hendak dipakai pada pembuatan aplikasi beserta konsep desainnya.

**4). Implementasi dan Testing**

 Merupakan bab keempat yang berisi gambaran aplikasi ketika dipakai dan digunakan mulai dari bentuk tampilannya hingga penjelasan tentang proses-proses yang dijalani dalam aplikasi yang dibuat.

**5). Penutup**

 Merupakan bab kelima sekaligus bab terakhir yang berisi penje-lasan tentang kesimpulan dari hasil dan analisis pada bab-bab sebelumnya disertai dengan saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

**BAB II**

**LANDASAN TEORI**

**2.1. Pengertian Sel[1]**

Sel berasal dari bahsa latin *cella* yang artinya ruangan kecil, yang ditemukan oleh Robert Hooke yang pengamatan selnya mirip dengan sayatan gabus karena ada ruangan-ruangan kecil. Adapun pengertian lain tentang sel ialah sebagai berikut.

* Sel merupakan suatu ruangan kecil yang dibatasi oleh membran, yang didialamnya terdapat cairan (protoplasma).
* Sel merupakan satuan terkecil makhluk hidup yang dapat melaksanakan kehidupan (tidak dapat dibagi-bagi lagi) dan merupakan unit terkecil penyusun makhluk hidup secara struktural.
* Sel berkembang biak dengan cara membelah diri dan mengandung materi genetik, yaitu penentu sifat-sifat makhluk hidup sehingga sifat makhluk hidup dapat diwariskan kepada keturunannya.

**2.1.1. Sejarah Sel[1]**

Adapun sejarah penemuan sel sebagai berikut.

* Pada tahun 1635 hingga 1703, Robert Hooke merupakan orang pertama yang menyebutkan istilah sel yaitu *cellulae* yang artinya ruangan kecil yang kosong.
* Pada tahun 1723, seorang ahli lensa dari Belanda, Antonie van Leeuwenhoek membuat mikroskop sederhana dan memeriksa cairan setetes air kolam dan melihat ada *animalcules* yang artinya hewan kecil yang merupakan sel bakteri dan merupakan orang pertama kali melukiskan bentuk-bentuk bakteri.
* Tahun 1833, Robert Brown, seorang ilmuwan Skotlandia yang pertama kali menemukan inti sel pada sayatan sel anggrek dan menyebutnya sebgaai nukleus. Nukleus inilah merupakan struktur sel yang sangat penting dan utama.
* Tahun 1835, tokoh berkebangsaan Perancis, Felix Durjadin menemukan cairan sel yang hidup yang merupakan bagia penting dari sel.
* Johanes Purkinje, seorang ilmuwan menyatakan bahwa isi sel ialah protoplasma. Protoplasma merupakan bahan penting pada sel yang melangsungkan kehidupan.

**2.1.2. Struktur Sel[1]**

Setiap mahkluk hidup terdiri hanya salah satu dari dua jenis struktur sel, yaitu: sel eukariota dan sel prkariota. Perbedaan kedua jenis sel ini adalah posisi DNA di dalam sel. Sel Prokariota merupakan sel yang tidak memiliki nukleus, sehingga DNA nya tidak terbungkus oleh membran organel, sedangkan sel eukariota memiliki nukleus/inti sel. Adapun struktur sel ialah sebagai berikut.

**2.1.2.1. Membran Sel**

 Membran sel adalah lapisan tipis yang terbentuk dari molekul lipid dan protein yang berfungsi sebagai rintangan selektif yang memungkinkan aliran nutrisi, oksigen dan lain-lain cukup memenuhi seluruh sel[1].

 **2.1.2.2. Nukleus / Inti Sel**

 Nukleus merupakan komponen yang terdapat gen. Nukleus dibungkus oleh selaput membran ganda. Dibagian dalam terdapat nukloelus, nukleoplasma, dan benang-benang kromatin[1].

**2.1.2.3. Ribosom**

 Ribosom adalah komponen sel yang memproduksi protein. Ribosom tersusun dari berbagai jenis protein dan RNA. Ribosom sel eukariota lebih besar daripada ribosom sel prokariota[1].

**2.1.2.4. Sistem Endomembran**

 Sistem endomembran terdiri dari berbagai membran dalam sel eukariota. Membran-membran ini terhubung langsung secara fisik atau melalui transfer dalam bentuk vesikel[1]. Sistem endomembran mencakup selubung nukleus, retikulum endoplasma, badan Golgi, lisosom, berbagai jenis vakuola, dan membran plasma.

**2.1.2.5. Retikulum Endoplasma**

 Retikulum endoplasma adalah perpanjangan dari selaput nukleus yang terdiri dari saluran bermembran dan vesikel yang saling terhubung. Terdapat dua jenis retikulum endoplasmya yaitu retikulum endoplasma kasar dan retikulum endoplasma halus[1].

**2.1.2.6. Badan Golgi**

 Badan Golgi mengatur pergerakan berbagai jenis protein; ada yang disekresikan ke luar sel, ada yang digabungkan ke membran plasma sebagai protein transmembran, dan ada pula yang ditempatkan di dalam [lisosom](https://id.wikipedia.org/wiki/Lisosom). Protein yang disekresikan dari sel diangkut ke membran plasma di dalam [vesikel](https://id.wikipedia.org/wiki/Vesikel) sekresi, yang melepaskan isinya dengan cara bergabung dengan membran plasma dalam proses [eksositosis](https://id.wikipedia.org/wiki/Eksositosis). Proses sebaliknya, [endositosis](https://id.wikipedia.org/wiki/Endositosis), dapat terjadi bila membran plasma mencekung ke dalam sel dan membentuk vesikel endositosis yang dibawa ke badan Golgi atau tempat lain, misalnya lisosom[1].

**2.1.2.7. Lisosom**

 Lisosom menguraikan molekul makanan yang masuk ke dalam sel melalui [endositosis](https://id.wikipedia.org/wiki/Endositosis) ketika suatu vesikel endositosis bergabung dengan lisosom. Dalam proses yang disebut [autofagi](https://id.wikipedia.org/wiki/Autofagi), lisosom mencerna [organel](https://id.wikipedia.org/wiki/Organel) yang tidak berfungsi dengan benar. Lisosom juga berperan dalam [fagositosis](https://id.wikipedia.org/wiki/Fagositosis), proses yang dilakukan sejumlah jenis sel untuk menelan [bakteri](https://id.wikipedia.org/wiki/Bakteri) atau fragmen sel lain untuk diuraikan[1]. Contoh sel yang melakukan fagositosis ialah sejenis [sel darah putih](https://id.wikipedia.org/wiki/Sel_darah_putih) yang disebut [fagosit](https://id.wikipedia.org/wiki/Fagosit), yang berperan penting dalam [sistem kekebalan tubuh](https://id.wikipedia.org/wiki/Sistem_kekebalan_tubuh).

**2.1.2.8. Vakuola**

 Vakuola memiliki banyak fungsi lain dan juga dapat ditemukan pada sel hewan dan [protista](https://id.wikipedia.org/wiki/Protista) uniseluler. Kebanyakan [protozoa](https://id.wikipedia.org/wiki/Protozoa) memiliki vakuola makanan, yang bergabung dengan lisosom agar makanan di dalamnya dapat dicerna. Beberapa jenis protozoa juga memiliki vakuola kontraktil, yang mengeluarkan kelebihan air dari sel[1].

**2.1.2.9. Kloroplas**

 Kloroplas merupakan organel yang mengandung klorofil. Klorofil ini akan membantu dalam proses fotosintesis, yaitu reaksi mengubah energi cahaya menjadi energi kimiawi yang akan disimpan di molekul karbohidrat[1].

  **2.1.2.10. Peroksisom**

 Salah satu tugas peroksisom adalah mengoksidasi [asam lemak](https://id.wikipedia.org/wiki/Asam_lemak) panjang menjadi lebih pendek yang kemudian dibawa ke [mitokondria](https://id.wikipedia.org/wiki/Mitokondria) untuk oksidasi sempurna[1]. Peroksisom pada sel [hati](https://id.wikipedia.org/wiki/Hati) dan [ginjal](https://id.wikipedia.org/wiki/Ginjal) juga mendetoksifikasi berbagai molekul beracun yang memasuki [darah](https://id.wikipedia.org/wiki/Darah), misalnya [alkohol](https://id.wikipedia.org/wiki/Alkohol). Sementara itu, peroksisom pada [biji](https://id.wikipedia.org/wiki/Biji) tumbuhan berperan penting mengubah cadangan [lemak](https://id.wikipedia.org/wiki/Lemak) biji menjadi [karbohidrat](https://id.wikipedia.org/wiki/Karbohidrat) yang digunakan dalam tahap [perkecambahan](https://id.wikipedia.org/wiki/Perkecambahan).

 **2.1.2.11. Sitoskeleton**

 [Sitoskeleton](https://id.wikipedia.org/wiki/Sitoskeleton) [eukariota](https://id.wikipedia.org/wiki/Eukariota) terdiri dari tiga jenis serat protein, yaitu [mikrotubulus](https://id.wikipedia.org/wiki/Mikrotubulus), [filamen intermediat](https://id.wikipedia.org/wiki/Filamen_intermediat), dan [mikrofilamen](https://id.wikipedia.org/wiki/Mikrofilamen)[1]. Protein sitoskeleton yang serupa dan berfungsi sama dengan sitoskeleton eukariota ditemukan pula pada [prokariota](https://id.wikipedia.org/wiki/Prokariota). Mikrotubulus berupa silinder berongga yang memberi bentuk sel, menuntun gerakan [organel](https://id.wikipedia.org/wiki/Organel), dan membantu pergerakan [kromosom](https://id.wikipedia.org/wiki/Kromosom) pada saat [pembelahan sel](https://id.wikipedia.org/wiki/Pembelahan_sel).

**2.2. Pengertian Kanker[2]**

 Kanker merupakan kumpulan sel abnormal yang terbentuk oleh sel-sel yang tumbuh secara terus-menerus, tidak terbatas, tidak terkoordinasi dengan jaringan sekitarnya dan tidak berfungsi fisiologis. Kanker terjadi karena timbul dan berkembang biaknya jaringan sekitarnya (infiltratif) sambil merusaknya (dekstruktif), dapat menyebar kebagian lain tubuh, dan umumnya fatal jika dibiarkan.

**2.3. Prostat**

Adapun penjelasan prostat terbagi atas anatomi maupun histologi.

 **2.3.1. Anatomi Prostat[2]**

Prostat berbentuk piramid, tersusun atas jaringan *fibromuskular* yang mengandung kelenjar. Prostat pada umumnya memiliki ukuran dengan panjang 1,25 inchi atau kira – kira 3 cm, mengelilingi *uretra* pria. Adapun tampilan prostat dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

**Gambar 2.1.**  Organ Prostat pada Pria

 **2.3.2. Histologi Prostat[2]**

Prostat merupakan suatu kumpulan kelanjar yang terdiri dari 30 - 50 kelenjar *tubuloalveolar*, dibentuk dari epitel bertingkat silindris atau kuboid yang bercabang. *Duktus*nya bermuara ke dalam *uretra pars prostatika*, menembus prostat. Secara histologi, prostat memiliki 3 zona yang berbeda yaitu :

1. Zona sentral

2. Zona perifer

3. Zona transisional



 **Gambar 2.2.**  Zona Prostat secara Histologi

**2.4. Kanker Prostat[2]**

Kanker prostat adalah keganasan pada prostat yang diderita pria berusia lanjut dengan kejadian puncak pada usai 65 - 75 tahun. Penyebab kanker prostat tidak diketahui secara tepat, meskipun beberapa penelitian telah menunjukkan adanya hubungan antara diet tinggi lemak dan peningkatan kadar hormon *testosteron*. Pada bagian lain, menyimpulkan bahwa usia lanjut mengalami penurunan beberapa unsur esensial tubuh seperti kalsium dan vitamin D. Penurunan kandungan kalsium tubuh mengakibatkan berbagai penyakit, diantaranya adalah *osteoporosis*, sehingga timbul paradigma bahwa pada usia lanjut untuk mengkonsumsi kalsium dalam jumlah banyak. Tetapi pola makan dengan kalsium tinggi secara berlebihan dapat meningkatkan risiko kanker prostat pada usia lanjut

Lebih.dari 95 % kanker prostat bersifat *adenokarsinoma*. Selebihnya didominasi transisional sel karsinoma. Penelitian menunjukkan bahwa 60 - 70% kasus kanker prostat terjadi pada zona *perifer* sehingga dapat diraba sebagai nodul – nodul keras irregular. Para dokter menilai bahwa kanker prostat muncul ketika beberapa sel prostat menjadi tidak normal bentuknya. Mutasi sel yang tidak normal tersebut membuat sel tumbuh sangat cepat dibandingkan sel yang normal. Pada saat sel normal mati, maka sel ini tidak akan mati. Kumpulan dari sel-sel yang tidak mati tersebut akan membentuk sebuah tumor dan menyerang jaringan disekitarnya.

 **2.4.1.** **Faktor Resiko Kanker Prostat[2]**

Dari berbagai penelitian dan survei, disimpulkan bahwa etiologi dan faktor resiko kanker prostat adalah sebagai berikut.

* + - 1. **. Usia**

Resiko menderita kanker prostat dimulai saat usia 50 tahun pada pria kulit putih, dengan tidak ada riwayat keluarga menderita kanker prostat. Sedangkan pada pria kulit hitam pada usia 40 tahun dengan riwayat keluarga satu generasi sebelumnya menderita kanker prostat. Data yang diperoleh melaui autopsi di berbagai negara menunjukkan sekitar 15 – 30% pria berusia 50 tahun menderita kanker prostat secara samar. Pada usia 80 tahun sebanyak 60 – 70% pria memiliki gambaran histology kanker prostat.

**2.4.1.2. Ras dan Tempat Tinggal**

Penderita prostat tertinggi ditemukan pada pria dengan ras Afrika – Amerika.Pria kulit hitam memiliki resiko 1,6 kali lebih besar untuk menderita kanker prostat dibandingkan dengan pria kulit putih.

**2.4.1.3. Riwayat Keluarga**

Peneliti menunjukkan bahwa kanker prostat didiagnosa pada 15% pria yang memiliki ayah atau saudara lelaki yang menderita kanker prostat, bila dibandingkan dengan 8% populasi kontrol yang tidak memiliki kerabat yang terkena kanker prostat. Pria yang satu generasi sebelumnya menderita kanker prostat memiliki resiko 2 - 3 kali lipat lebih besar menderita kanker prostat dibandingkan dengan populasi umum. Sedangkan untuk pria yang 2 generasi sebelumnya menderita kanker prostat memiliki resiko 9 - 10 kali lipat lebih besar menderita kanker prostat

**2.4.1.4. Faktor Hormonal**

Testosteron adalah hormon pada pria yang dihasilkan oleh sel *Leydig* pada testis yang akan ditukar menjadi bentuk metabolit, berupa *dihidrotestosteron* (DHT) di organ prostat oleh enzim 5 - α reduktase. Beberapa teori menyimpulkan bahwa kanker prostat terjadi karena adanya peningkatan kadar testosteron pada pria, tetapi hal ini belum dapat dibuktikan secara ilmiah. Beberapa penelitian menemukan terjadinya penurunan kadar testosteron pada penderita kanker prostat. Selain itu, juga ditemukan peningkatan kadar DHT pada penderita prostat, tanpa diikuti dengan meningkatnya kadar testosteron.

**2.4.1.5. Pola Makan**

Pola makan diduga memiliki pengaruh dalam perkembangan berbagai jenis kanker atau keganasan. Pengaruh makanan dalam terjadinya kanker prostat belum dapat dijelaskan secara rinci karena adanya perbedaan konsumsi makanan pada rasa atau suku yang berbeda, bangsa, tempat tinggal, status ekonomi dan lain sebagainya.

**2.4.2.** **Pemeriksaan Kanker Prostat[3]**

Diagnosa kanker prostat dapat dilakukan atas kecurigaan pada saat pemeriksaan colok dubur yang abnormal atau peningkatan *Prostate Specific Antigen* (PSA). Kecurigaan ini kemudian dikonfirmasi dengan biposi,dibantu oleh *trans rectal ultrasound scanning* (TRUSS). Ada 50% lebih lesi yang dicurigai pada saat colok dubur yang terbukti suatu kanker prostat. Nilai prediksi colok dubur untuk mendeteksi kanker prostat 21,53%. Sensitifitas colok dubur tidak memadai untuk mendeteksi kanker prostat tapi spesifisitasnya tinggi,namun bila didapatkan tanda ganas pada colok dubur maka hampir semua kasus memang terbukti kanker prostat karena nilai prediktifnya 80%.

**2.4.2.1. *Digital* *Rectal Examination***

Pemeriksaan rutin prostat yang di perlukan adalah pemeriksaan rektum dengan jari atau *digital rectal examination*. Pemeriksaan ini menggunakan jari telunjuk yang dimasukkan ke dalam rektum untuk meraba prostat. Penemuan prostat abnormal pada DRE berupa nodul atau indurasi hanya 15 – 25 % kasus yang mengarah ke kanker prostat[3].

**2.4.2.2. Pemeriksaan Prostat Spesifik Antigen**

Prostat Spesifik Antigen (PSA) adalah enzim proteolitik yang dihasilkan oleh epitel prostat dan dikeluarkan bersamaan dengan cairan semen dalam jumlah yang banyak. Prostat Spesifik Antigen memiliki nilai normal ≤ 4ng/ml. Pasien yang memiliki kadar PSA lebih dari 10 ng/mL biasanya menderita kanker prostat. Dalam sebuah penelitian ditemukan bahwa hanya 2% laki – laki yang menderita BPH yang memiliki kadar PSA lebih dari 10 ng/mL. Sedangkan dari 103 pasien dengan semua stadium kanker prostat, 44% memiliki kadar PSA lebih dari 10 ng/mL . Dimana 305 nya dapat ditemukan pada pasien dengan stadium kanker T1 – 2, NX, M0. Dengan demikian jelaslah bahwa ada hubungan antara peningkatan PSA dengan stadium kanker prostat[3].

**2.4.2.3. Biopsi Standar**

Biopsi prostat merupakan “*gold standart*” untuk menegakkan diagnose kanker prostat.Pemeriksaan biopsi prostat menggunakan panduan *transurectal ultrasound scanning* (TRUSS) sebagai sebuah biopsi standar. Namun seringnya penemuan mikroskopis kanker prostat ini terjadi secara insidentil dari hasil TURP atau pemotongan prostat pada penyakit BPH[3].

 Pemeriksaan biopsi prostat dilakukan apabila ditemukan peningkatan kadar PSA serum pasien atau ada kelainan pada saat pemeriksaan DRE atau kombinasi keduanya yaitu ditemukannya peningkatan kadar PSA serum dan kelainan pada DRE. Pada pemeriksaan mikroskopis ini sebagian besar karsinoma prostat adalah jenis adenokarsinoma dengan derajat diferensiasi berbeda – beda. 70% adenokarsinoma prostat terletak di zona perifer, 20% di zona transisional dan 10% di zona sentral. Namun penelitian lain menyatakan bahwa 70% kanker prostat berkembang dari zona perifer, 25% zona sentral dan zona transisional dan beberapa daerah periuretral *duct* adalah tempat – tempat yang khusus untuk *beningn prostate hyperplasia* (BPH). Pada hasil biopsi prostat, sebagian besar kanker prostat adalah adenokarsinoma dengan derajat yang berbeda – beda[3].

**2.5. Identifikasi[4]**

Identifikasi adalah suatu prosedur yang dipilih dan yang cocok dengan ciri-ciri yang akan dicari dan selaras dengan program yang mau dikembangkan. Dalam identifikasi, maka proses identifikasi yang dipilih haruslah berdasarkan tujuan yang ingin dicapai. Prosedur identifikasi haruslah berdasarkan hal-hal dan tujuan program yang bisa dipertahankan. Prinsip identifikasi meliputi hal-hal sebagai berikut:

1. Metode identifikasi haruslah dipilih konsisten dengan defenisi.

2. Prosedur identifikasi haruslah bervariasi

3. Prosedur untuk identifikasi harus baku dan konsisten.

4. Jika ada keterbatasan dalam lingkungan, maka kita harus mempertimbangkan apa yang dapat dilakukan dalam lingkungan tertentu.

Proses identifikasi ada dua, yakni pertama, tahap penjaringan dan tahap identifikasi serta studi kasus. Pada tahap penjaringan digunakan metode yang majemuk seperti melakukan tes. Pada tahap kedua, yang juga disebut dengan tahap identifikasi melibatkan pengetesan individu.

**2.6. Pengertian Citra[5]**

 Citra atau *image* adalah representasi spasial dari suatu objek yang sebenarnya dalam bidang dua dimensi yang biasanya ditulis dalam koordinat cartesian x-y, dan setiap koordinat merepresentasikan satu sinyal terkecil dari objek. Fungsi citra adalah model matematika yang sering digunakan untuk menganalisis dimana semua fungsi analisis digunakan untuk mempertimbangkan citra sebagai fungsi dengan 2 variabel.

Citra merupakan gambaran yang terekam oleh kamera atau oleh sensor. mengutarakan pengertian tentang citra yaitu:

1. Gambaran obyek yang dibuahkan oleh pantulan atau pembiasan sinar yang difokuskan oleh sebuah lensa atau sebuah cermin.

2. Gambaran rekaman suatu obyek (biasanya berupa gambaran pada foto) yang dibuat dengan cara optik, elektro-optik, optik mekanik atau elektronik. Pada umumnya gambar digunakan bila radiasi elektromagnetik yang dipancarkan atau dipantulkan dari suatu obyek tidak langsung direkam pada film. Sedangkan penginderaan jauh ialah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang obyek, daerah, atau gejala dengan jalan menganalisis data yang diperoleh dengan menggunakan alat tanpa kontak langsung terhadap obyek, daerah, atau gejala yang dikaji.

**2.6.1. Pengertian Citra Digital[5]**

Citra adalah suatu representasi (gambaran), kemiripan, atau imitasi dari suatu objek. Citra terbagi 2 yaitu ada citra yang bersifat analog dan ada citra yang bersifat digital. Citra analog adalah citra yang bersifat kontinu seperti gambar pada monitor televisi, foto sinar X, hasil CT Scan dll. Sedangkan pada citra digital adalah citra yang dapat diolah oleh komputer.

Sebuah citra digital dapat mewakili oleh sebuah matriks yang terdiri dari M kolom N baris, dimana perpotongan antara kolom dan baris disebut piksel ( piksel = *picture element*), yaitu elemen terkecil dari sebuah citra. Piksel mempunyai dua parameter, yaitu koordinat dan intensitas atau warna. Nilai yang terdapat pada koordinat (x,y) adalah f(x,y), yaitu besar intensitas atau warna dari piksel di titik itu.

**2.6.2. Pengertian Pengolahan Citra[5]**

Pengolahan citra adalah proses pengolahan sinyal yang inputnya adalah citra. Outputnya dapat berupa citra atau sekumpulan karakteristik atau parameter yang berhubungan dengan citra. Istilah pengolahan citra digital secara umum didefinisikan sebagai pemrosesan citra dua dimensi dengan komputer. Dalam definisi yang lebih luas, pengolahan citra digital juga mencakup semua data dua dimensi. Citra digital adalah barisan bilangan nyata maupun kompleks yang diwakili oleh bit-bit tertentu. Adapun operasi pengolahan citra ialah sebagai berikut.

* Pembesaran atau pengecilan ukuran citra
* Rotasi citra
* Penajaman citra
* Penonjolan fitur tertentu dari citra
* Kompresi citra
* Koreksi citra yang kabur atau tidak fokus
* Segmentasi citra
* Pengurangan noise
* Pengenalan objek

**2.6.3. Resolusi Citra[5]**

Resoulusi citra merupakan tingkat detail suatu citra. Semakin tinggi resolusi citra maka akan semakin tinggi pula tingkat detail dari citra tersebut. Satuan dalam pengukuran resolusi citra dapat berupa ukuran fisik (jumlah garis per mm/jumlah garis per inchi) ataupun dapat juga berupa ukuran citra menyeluruh (jumlah garis per tinggi citra). Resolusi sebuah citra dapat diukur dengan berbagai cara sebagai berikut.

**2.6.3.1. Resolusi Piksel**

 Resolusi piksel merupakan perhitungan jumlah piksel dalam sebuah citra digital. Sebuah citra dengan tinggi N piksel dan lebar M piksel berarti memiliki resolusi sebesar M x N. Resolusi piksel akan memberikan dua buah angka integer yang secara berurutan akan mewakili jumlah piksel lebar dan jumlah piksel tinggi dari citra tersebut**[5]**.

 Pengertian lainnya dari resolusi piksel adalah merupakan hasil perkalian jumlah piksel lebar dan tingginya dan kemudian dibagi dengan 1 juta untuk mengubah ukuran citra tersebut dalam bentuk mega piksel. Jenis resolusi piksel seperti ini sering kali dijumpai dalam karena digital. Suatu citra yang memiliki lebar 2.048 piksel dan tinggi 1.536 piksel maka akan memiliki total piksel sebanyak 2.048 x 1.536 = 3.145.728 piksel atau 3,1 mega piksel.

**2.7. Citra Biomedis**

 Proses-proses pengolahan citra biomedis secara digital tersebut umumnya bertujuan untuk mendeteksi objek dan untuk melakukan pengukuran lebih lanjut, yang kemudian digunakan untuk mendukung proses biomedis. Ada beberapa proses yang dipakai ketika hendak membuat suatu aplikasi pengolahan citra.

**2.7.1. Proses Prapengolahan**

Proses prapengolahan sering disebut juga sebagai proses pengolahan tingkat rendah. Pada tahap tersebut biasanya diperlukan proses peningkatan mutu citra, juga proses deteksi tepi atau garis-garis batas antara objek yang berbeda, seperti antara tulang dan jaringan atau antara jaringan yang sehat dengan jaringan yang sakit**[6]**.

**2.7.2. Klasifikasi Citra**

Analisis citra dalam bentuk deteksi atau identifikasi objek dapat dilakukan melalui tahap proses klasifikasi citra ke beberapa objek dan proses pembandingan antara ciri objek yang diamati dengan pengetahuan ciri objek yang sudah diketahui. Proses diagnosis yang dilakukan berdasarkan hasil pengolahan citra ini, kadang-kadang tidak cukup hanya dengan melihat perbedaan tingkat keabuan elemen gambar antara bagian yang sakit dan bagian yang sehat, akan tetapi juga melalui pembedaan ukuran bagian tubuh yang diamati dengan bagian tubuh dalam keadaan normal**[6]**.

**2.8. Citra Keabuan[7]**

Cita keabuan memiliki setiap piksel yang merupakan bayangan abu-abu yang memiliki nilai intensital 0 (hitam) sampai 255 (putih). Rentang ini berarti bahwa setiap piksel dapat direpresentasikan oleh delapan *bit* atau satu *byte*.

**2.9. Deteksi Tepi[7]**

 Deteksi tepi merupakan salah satu proses prapengolahan yang sering dibutuhkan pada analisis citra. Proses tersebut bertujuan untuk meningkatkan penampakan garis pada citra; jadi prosesnya mempunyai sifat diferensiasi atau memperkuat komponen frekuensi tinggi.

Berikut ini beberapa metode yang digunakan untuk mendeteksi tepi, yaitu:

**2.9.1. Pendeteksi Tepi Turunan Pertama**

Pendeteksi tepi ini menghitung perbedaan intensitas antara dua pikselyang saling berdekatan, dimana daerah tepi terletak pada nilai maksimum lokalnya. Metode ini sering juga disebut dengan pendeteksi tepi dengan operator gradient citra. Berikut ini metode pendeteksi tepi turunan pertama yang sering digunakan:

a. Metode Roberts-Cross.

b. Metode Prewitt.

c. Metode Sobel.

**2.9.2. Pendeteksi Tepi Turunan Kedua**

Pendeteksi tepi turunan kedua, memanfaatkan nilai tururnan kedua dari fungsi Gaussian dalam langkah-langkah untuk mendeteksi tepi dari suatu citra. Yang termasuk dalam metode pendeteksi tepi turunan kedua, adalah:

a. Metode Laplacian of Gaussian (LoG).

b. Metode Canny.

**2.9.2.1. Metode Canny[7]**

 Salah satu algoritma deteksi tepi modern adalah deteksi tepi dengan menggunakan metode Canny. Metode Canny ini tidak memiliki operator khusus, namun metode ini terdiri dari beberapa langkah khusus. Metode Canny akan mendeteksi tepi dengan mencari nilai gradien maksimal lokal dari sebuah citra I. Gradien tersebut dihitung menggunakan turunan dari Gaussian filter. Metode Canny menggunakan dua *thresholds*, yang berguna untuk mendeteksi tepian yang terlihat jelas, dan tepian yang kurang jelas atau lemah, termasuk juga tepian yang kurang jelas yang terlihat pada output yang terhubung dengan tepian yang jelas. Metode ini lain dengan metode sebelumnya, yang sebelum dilakukan proses deteksi tepi harus dilakukan terlebih dahulu proses penghilangan *noise*. Metode Canny lebih utama akan mendeteksi tepian yang kurang jelas, yang tidak dapat diperoleh dengan menggunakan metode lain.

**2.10. Segmentasi Citra[7]**

 Segmentasi citra adalah suatu proses membagi suatu citra menjadi wilayah-wilayah yang homogen (Jain, 1995). Menurut Jain (1995), segmentasi citra dapat dibagi dalam beberapa jenis, yaitu *dividing imagespace* dan *clustering feature space*. Jenis yang pertama adalah teknik segmentasi dengan membagi image manjadi beberapa bagian untuk mengetahui batasannya, sedangkan teknik yang kedua dilakukan dengan cara memberi *index* warna pada tiap piksel yang menunjukkan keanggotaan dalam suatu segmentasi.

Adapun teknik segmentasi tersebut dapat dilakukan dengan beberapa pendekatan sebagai berikut :

* + 1. **Pendekatan *Edge-Based***

Pendekatan ini melakukan proses deteksi sisi dengan operator gradient. Masukannya berupa citra *gray level* dan keluarannya berupa citra *edge* (biner). Selanjutnya dilakukan proses region growing dengan masukan citra asli (*gray-level*) dan citra *edge*. Proses pembentukan suatu wilayah akan berhenti bila menjumpai piksel *edge*. Kekurangan dari pendekatan ini adalah belum tentu menghasilkan *edge* yang kontinyu, mengakibatkan terjadinya kebocoran wilayah (wilayah-wilayah yang tidak tertutup).

**2.10.2. Pendekatan *Region-Based***

Pendekatan ini memerlukan *criteria of uniformity*, memerlukan penyebaran *seeds* atau dapat juga dengan pendekatan *scan line*, kemudian dilakukan proses *region growing*. Kekurangan dari pendekatan ini adalah belum tentu menghasilkan wilayah-wilayah yang bersambungan.

**2.10.3. Pendekatan *Hybrid***

Pendekatan ini melakukan proses deteksi sisi untuk menghasilkan citra sisi (piksel *edge* dan piksel *non-edge*), melakukan pemisahan wilayah dengan metode *connected region*. (*Connected regions* adalah set piksel 4-tetangga yang bukan piksel *edge*), dan selanjutnya dilakukan proses *merging regions*. Pendekatan ini bertujuan untuk mendapatkan hasil segmentasi dengan wilayah-wilayah yang tertutup dan bersambungan.

**2.11. Metode *Threshoding[*7]**

 Menurut Jain (1995), metode ini menggunakan nilai ambang T sebagai patokan untuk memutuskan sebuah piksel diubah menjadi hitam atau putih. Biasanya dihitung dengan persamaan : T = (f*maks* + f*min*) /2 Dimana f*maks* adalah nilai intensitas maksimum pada citra dan f*min* adalah intensitas minimum pada citra. Jika f(x,y) adalah nilai intensitas piksel pada posisi (x,y) maka piksel tersebut diganti putih atau hitam tergantung kondisi berikut.

 F(x,y) = 255, jika f(x,y) >= T

 F(x,y) = 0, jika f(x,y) < T

**2.12. Format *File* Gambar[8]**

 *File* gambar berfungsi untuk menyimpan sebuah gambar yang dapat ditampilkan di layar ke dalam suatu media penyimpanan data. Untuk penyimpanan tersebut digunakan format gambar. Setiap format gambar memiliki karakteristik masing-masing. Beberapa format umum saat ini, yaitu *bitmap* (.bmp), *tagged image format* (.tif, tiff), *portable network graphics* (.png), *graphics interchange format* (.gif), *jpeg* (.jpg), *mpeg* (.mpg), dan lain-lain (D, Putra. , 2010).

**2.12.1. JPEG (*Joint Photographic Experts Group*)**

Format *file* JPEG dapat mengkompres objek dengan tingkat kualitas sesuai dengan pilihan yang disediakan dan dapat dimanfaatkan untuk menyimpan gambar yang akan digunakan untuk keperluan halaman web, multimedia, dan publikasi elektronik lainnya. Format *file* JPEG ini juga mampu menyimpan gambar dengan model warna RGB, CMYK, dan *Grayscale* serta mampu menyimpan *alpha channel*, namun karena orientasinya ke publikasi elektronik maka format ini berukuran relatif lebih kecil dibandingkan dengan format *file* lainnya.

**2.13. Pengertian Grafik[8]**

Grafik adalah suatu visualisasi informasi, yang dimana informasi tersebut berupa angka–angka yang dapat disajikan ataupun dapat ditampilkan ke dalam bentuk gambar.  Atau definisi grafik yang lainnya yaitu sebagai suatu kombinasi antara angka, huruf, simbol, gambar, lambang, perkataan, lukisan, yang disajikan satu media untuk memberi konsep maupun ide dari pengirim kepada sasarannya dalam proses menyampaikan maklumat.

 **2.13.1. Grafik Batang**

Grafik batang adalah grafik yang penyajian datanya mengunakan batang  atau persegi panjang. Grafik batang atau sering kita kenal dengan sebutan histogram. Grafik batang  dipakai untuk memperlihatkan perbedaan tingkat nilai dari beberapa aspek pada suatu data. Grafik batang merupakan grafik yang paling sederhana diantara jenis-jenis grafik lainnya. Karena grafik ini sangat mudah untuk dipahami dan hanya menggambarkan data dalam bentuk batang. Panjang batang merupakan gambaran dari presentase data, sedangkan lebar batang tidak berpengaruh apa-apa. Namun, pada umumnya data yang dapat kita bandingkan dengan grafik ini tidak bisa banyak, maksimal data yang dapat kita bandingkan hanya delapan data. Untuk dapat  memperjelas perbandingan antara data satu dengan yang lain maka setiap batang harus memiliki warna-warna yang berbeda.



**Gambar 2.3.**  Contoh Grafik Batang

**2.14. Pengertian Aplikasi**

Aplikasi merupakan suatu subteks perangkat lunak komputer yang memanfaatkan kemampuan komputer langsung untuk melakukan satu tugas yang diinginkan pengguna. Adapun teori lain yang mendefinisikan aplikasi adalah satu unit perangkat lunak yang dibuat untuk melayani kebutuhan akan beberapa aktivitas seperti sistem perniagaan, *game*, pelayanan masyarakat, periklanan, atau semua proses yang hampir dilakukan manusia**[9]**.

**2.15. Matlab Studio[10]**

Matlab merupakan sebuah singkatan dari *Matrix Laboratory*, yangpertama kali dikenalkan oleh *University of New Mexico* dan *University of Stanford* pada tahun 1970. *Software* ini pertama kali memang digunakan untuk keperluan ana-lisis numerik, aljabar linier dan teori tentang matriks. Saat ini, kemampuan dan fitur yang dimiliki oleh Matlab sudah jauh lebih lengkap dengan ditambahkannya *toolbox-toolbox* yang sangat luar biasa. Beberapa manfaat yang didapatkan dari Matlab antara lain:

* Perhitungan matematika
* Komputasi numerik
* Simulasi dan pemodelan
* Visualisasi dan analisis data
* Pembuatan grafik untuk keperluan sains dan teknik
* Pengembangan aplikasi, misalnya dengan memanfaatkan GUI.

Matlab dapat dipandang sebagai sebuah kalkulator dengan fitur yang lengkap. Kita pernah menggunakan kalkulator dengan fasilitas minimal, misalnya hanya terdapat fasilitas penambahan, pengurangan perkalian dan pembagian. Matlab mirip dengan kalkulator tersebut, tetapi dengan fitur-fitur yang lengkap diantaranya dapat digunakan untuk memprogram, aplikasi berbasis GUI dan lengkap dengan toolbox yang dapat dimanfaatkan untuk memecahkan masalah sains dan teknik.

**2.16. *Flowchart*[11]**

*Flowchart* adalah penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urut-urutan prosedur dari suatu program. *Flowchart* menolong analis dan *programmer* untuk memecahkan masalah kedalam segmen-segmen yang lebih kecil dan menolong dalam menganalisis alternatif-alternatif lain dalam pengoperasian. Adapun jenis – jenis *flowchart* sebagai berikut.

1. *Flowchart* Sistem (*System Flowchart*)
2. *Flowchart* Paperwork / Flowchart Dokumen (*Document Flowchart*)
3. *Flowchart* Skematik (*Schematic Flowchart*)
4. *Flowchart* Program (*Program Flowchart*)
5. *Flowchart* Proses (*Process Flowchart*)

**2.17. *Use Case* Diagram[11]**

 *Use case* diagram berisi mengenai interaksi antara sekelompok proses dengan sekelompok aktor, menggambarkan fungsionalitas dari sebuah sistem yang dibangun dan bagaimana sistem berinteraksi dengan dunia luar. *Use case diagram* dapat digunakan selama proses analisis untuk menangkap kebutuhan sistem dan untuk memahami bagaimana sistem seharusnya bekerja.

*Use Case* diagram terdiri dari 6 elemen pemodelan utama, yaitu *Sistem, Actor, Use Case, Ascociation, Dependency,* dan *Generalization.*

**2.18. *Activity* Diagram[11]**

*Activity diagram* menggambarkan berbagai alir aktifitas dalam sistem yang sedang diarancang, bagaimana masing-masing alir berawal, *decision* yang mungkin terjadi, dan bagaimana mereka berakhir. *Activity diagram* juga dapat menggambarkan proses paralel yang mungkin terjadi pada beberapa eksekusi. *Activity diagram* merupakan *state* diagram khusus, di mana sebagian besar *stage* adalah *Action* dan sebagian besar transisi di-*trigger* oleh selesainya *state* sebelumnya (*internal processing*). Oleh karena itu *activity diagram* tidak menggambarkan *behavior* internal sebuah sistem.

Sebuah aktifitas dapat direalisasikan oleh suatu *use case* atau lebih. Aktifitas menggambarkan proses yang berjalan, sementara *use case* menggambarkan bagaimana actor menggunakan sistem untuk melakukan aktifitas. Sama seperti *state*, standar UML menggunakan segiempat dengan sudut membulat untuk menggambarkan aktifitas. *Decision* digunakan untuk menggambarkan behavior pada kondisi tertentu. Untuk mengilustrasikan proses-proses paralel (fork and join) digunakan titik sinkronisasi yang dapat berupa titik, garis horizontal atau vertical. *Activity diagram* dapat dibagi menjadi beberapa object *swimlane* untuk menggambarkan objet mana yang bertanggung jawab untuk aktifitas tertentu.

**2.19. *Sequence* Diagram[11]**

*Sequence diagram* menggambarkan interaksi antar objek di dalam dan di sekitar (termasuk pengguna, tampilan, dan sebagainya) berupa *message* yang disusun dalam suatu urutan waktu.

Secara khusus, diagram ini berasosiasi dengan *use case*. *Sequence diagram* menggambarkan *behavior* internal sebuah sistem. Dan lebih menekankan pada penyampaian message dengan parameter waktu.

**2.20. *Communication* Diagram[11]**

Menggambarkan kolaborasi dinamis atau komunikasi seperti *sequence* diagram. Dalam menunjukkan pertukaran pesan, *communication* diagram menggambarkan object dan hubungannya *(mengacu ke konteks)*. Jika penekannya pada waktu atau urutan menggunakan *sequence* diagram, tapi jika penekanannya pada konteks gunakan *communication* diagram.

**2.21. *State* Diagram[11]**

 Menggambarkan semua state *(kondisi)* yang dimiliki oleh suatu *object* dari suatu *class* dan keadaan yang menyebabkan *state* berubah. Kejadian dapat berupa *object* lain yang mengirim pesan. *State* *class* tidak digambarkan untuk semua *class*, hanya yang mempunyai sejumlah *state* yang terdefinisi dengan baik dan kondisi *class* berubah oleh *state* yang berbeda.

**2.22. Diagram Alir Data (DAD) [11]**

DFD (*Data Flow Diagram*) atau Diagram Alir Data didefinisikan sebagai *modeling tool* yang memungkinkan sistem analis menggambarkan sistem sebagai jaringan (*network*) kerja dari proses dan fungsi yang dihubungkan satu sama lain oleh penghubung yang disebut *data flow* / alir data. DAD merupakan alat yang digunakan pada metedologi pengembangan arus sistem yang terstruktur serta merupakan dokumentasi dari sistem yang baik. Pada dasarnya suatu diagram alur data terdiri atas masukan, proses, penyimpanan data dan juga keluaran yang masing-masingnya diwakili oleh suatu simbol. Masing-masing simbol dapat berhubungan dengan satu simbol lainnya. Hubungan inilah yang menggambarkan alur data dan kerja yang terjadi didalam suatu sistem.

 Pembuatan DAD dibutuhkan 4 komponen, diantaranya yaitu :

* Alir Data (lambang anak panah), sebagai simbol keluar dari atau masuk ke suatu proses dimana alir data ini merupakan perpindahan data atau informasi dari sutau bagian ke bagian lainnya dari suatu sistem.
* Simbol Proses (lambang lingkaran), sebagai simbol transformasi *input* ke dalam *output*.
* *Terminator* (lambang persegi/persegi panjang), sebagai simbol yang dikenal sebagai *entry* atau *external entry* (sumber atau tujuan data) dan merupakan bagian alur dari sistem.
* *Data Store* atau Penyimpanan Data (lambang 2 garis sejajar sama panjang), ialah simbol untuk sarana mengumpulkan dan menyimpan data.

**2.22.1. Diagram Konteks[11]**

Diagram konteks adalah diagram ini paling atas terdiri dari suatu proses dan menggambarkann ruang lingkup sistem. Hal yang digambarkan dalam diagram konteks adalah *terminator* dengan sistem dan sistem dalam suatu proses, sedangkan yang tidak digambarkan dalam diagram konteks adalah hubungan antar *terminator* dan *data store*.

**2.22.2. DAD Level 1[11]**

DAD level merupakan dekompsosisi dari diagram konteks. Cara membuat DAD level 1 sebagai berikut.

* Tentukan proses utama yang ada pada sistem.
* Tentukan apa yang diberikan/diterima masing-masing proses ke/dari sistem sambil memperhatikan konsep keseimbangan (alur data yang keluar/masuk dari suatu level harus ama dengan alur data yang masuk/keluar pada level berikutnya).
* Apabila diperlukan, munculkan data store (master) sebagai sumber maupun tujuan alur data.
* Hindari perpotongan arus data.
* Beri nomor pada setiap proses, jika pada proses yang tidak dirinci lagi, tambahkan tanda \* pada akhir penomoran proses.