

# 3D-COMPUTED TOMOGRAPHY (3D-CT)

**SKRIPSI**

K6 90/37

San

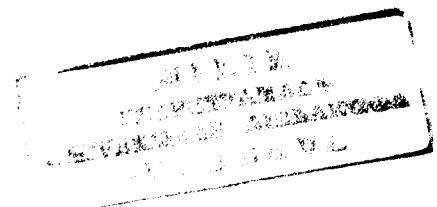
t



Oleh :

**Eric Santoso**  
020313188

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA  
2007**



**LEMBAR PENGESAHAN**

**3D-COMPUTED TOMOGRAPHY**  
**(3D-CT)**

**SKRIPSI**

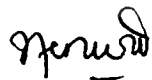
Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Menyelesaikan Pendidikan Dokter Gigi  
Pada Fakultas Kedokteran Gigi  
Universitas Airlangga

Oleh :

**Eric Santoso**  
**020313188**

Mengetahui / Menyetujui,

Pembimbing I



Dr. Eha Renwi Astuti, drg., M.Kes, SpRKG  
NIP. 131 760 370

Pembimbing II



R.P. Bambang Noerjanto, drg., MS., SpRKG  
NIP. 130 675 840

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI**  
**UNIVERSITAS AIRLANGGA**  
**SURABAYA**  
**2007**

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyadari bahwa dalam penusunan dan penulisan skripsi ini tidak mungkin akan terselesaikan dengan baik, tidak lepas dari segenap dukungan, nasehat, bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak. Maka pada kesempatan ini, perkenankanlah saya menyampaikan penghargaan dan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Ruslan Effendy, drg., MS. SpKG, selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga yang telah memberikan kesempatan bagi penulisan skripsi ini.
2. Isidora Karsini S., drg., MS, selaku Kepala Laboratorium Penyakit Mulut.
3. Dr. Eha Renwi Astuti, drg., M.Kes., SpRKG, selaku Dosen Pembimbing I, yang dengan penuh kesabaran memberikan bimbingan dan dorongan sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. R.P Bambang Noerjanto, drg., MS., SpRKG, selaku Dosen Pembimbing II, yang telah meluangkan waktu dan kesediannya memberikan bimbingan, saran, dan arahan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Semua staf dan karyawan UPF Radiologi Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga.
6. Keluargaku yang selalu mendukung saya dan selalu berdoa untuk saya.
7. Teman-temanku semua yang selalu memberi semangat, motivasi, dan dukungan sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.

8. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang telah membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa memberi balasan yang berlipat ganda atas jasa-jasanya.

Saya menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat saya harapkan. Harapan saya semoga dengan penulisan skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak khususnya bagi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga.

Surabaya, Juli 2007

Penulis

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmatNya, sehingga setelah melalui proses yang panjang akhirnya skripsi yang berjudul 3D-COMPUTED TOMOGRAPHY (3D-CT) ini berhasil diselesaikan untuk memenuhi persyaratan mencapai gelar Dokter Gigi pada Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga.

Skripsi ini berisi tentang 3D-CT meliputi prinsip, indikasi dalam dunia kedokteran gigi, keuntungan-keuntungan dibandingkan dengan radiografik lainnya.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan dan penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat saya harapkan. Harapan saya semoga dengan penulisan skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak khususnya bagi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga.

Surabaya, Juli 2007

Penulis

## DAFTAR ISI

Kata Pengantar .....	i
Daftar Isi .....	ii
Daftar Gambar .....	iv
Bab I. Pendahuluan .....	1
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan .....	3
1.4 Manfaat .....	4
Bab II. Tinjauan Pustaka .....	5
2.1 Konsep Dasar 3D-CT .....	5
2.2 Prinsip Sistem 3D-CT .....	9
2.3 Indikasi 3D-CT di Bidang Kedokteran Gigi .....	12
2.3.1 Melihat Anatomi Gigi dan Rahang .....	12
2.3.2 Mendeteksi Kelainan Pada Rongga Mulut .....	14
2.3.2.1 Penyakit Endodontal .....	14
2.3.2.2 Penyakit Periodontal .....	16
2.3.2.3 Fistula Oroantral .....	20
2.3.2.4 Tumor dan Kista .....	20
2.3.2.5 Analisis Sendi Temporomandibular .....	26
2.3.3 Prosedur Bedah .....	26
2.3.3.1 Dental Implant .....	26

2.3.3.2	Bone Graft pada Pengangkatan Sinus Maksilaris.....	30
2.3.3.3	Bedah Penambahan Daggu.....	32
2.3.3.4	<i>Sagittal Split Ramus Osteotomy (SSRO)</i> .....	33
2.3.4	Perawatan Ortodontik.....	34
2.3.5	Pengukuran Kraniofasial.....	35
Bab III	Pembahasan.....	36
3.1	Prinsip kerja 3D-CT di bidang kedokteran gigi.....	36
3.2	Indikasi 3D-CT di bidang kedokteran gigi.....	38
3.3	Radiasi.....	39
Bab IV	Kesimpulan dan Saran.....	41
4.1	Kesimpulan.....	41
4.2	Saran.....	41
Daftar Pustaka	.....	vi

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Sistem koordinat xyz.....	6
Gambar 2.2	Pembuatan model tiga dimensi.....	7
Gambar 2.3	Komponen 3D-CT .....	10
Gambar 2.4	Prinsip sistem 3D-CT.....	11
Gambar 2.5	Ilustrasi anatomi gigi normal .....	13
Gambar 2.6	Foramen nasopalatinus.....	13
Gambar 2.7	Penyakit endodontal tampak <i>cross sectional</i> .....	14
Gambar 2.8	Penyakit endodontal tampak transversal.....	14
Gambar 2.9	Penyakit endodontal.....	15
Gambar 2.10	Lesi periodontal dan endodontal.....	15
Gambar 2.11	Penyakit endodontal dan periodontal yang meluas sampai sinus maksilaris (secara transversal).....	16
Gambar 2.12	Penyakit endodontal dan periodontal yang meluas sampai sinus maksilaris (panoramik).....	16
Gambar 2.13	Ilustrasi poket periodontal.....	17
Gambar 2.14	Radiografik konvensional penyakit periodontal .....	18
Gambar 2.15	Kelainan periodontal dan endodontal (transversal 3D-CT).....	18
Gambar 2.16	Resorpsi tulang ( <i>cross sectional</i> 3D-CT).....	19
Gambar 2.17	Fistula oroantral .....	20
Gambar 2.18	Radiografik panoramik pada kista .....	21
Gambar 2.19	3D-CT panoramik pada kista .....	22



Gambar 2.20	3D-CT <i>cross sectional</i> pada kista .....	23
Gambar 2.21	Panoramik konvensional pada kista dentigerus .....	23
Gambar 2.22	Panoramik 3D-CT pada kista dentigerus .....	24
Gambar 2.23	Cross sectional 3D-CT pada kista dentigerus .....	24
Gambar 2.24	Transversal 3D-CT pada squamous sel karsinoma .....	25
Gambar 2.25	Cross sectional 3D-CT pada squamous sel karsinoma .....	25
Gambar 2.26	3D-CT pada kondilus mandibula .....	26
Gambar 2.27	Ilustrasi komponen implant.....	27
Gambar 2.28	Transversal 3D-CT pada regio bergigi dan tidak bergigi .....	29
Gambar 2.29	<i>Cross sectional</i> 3D-CT pada regio bergigi dan tidak bergigi .....	29
Gambar 2.30	Ilustrasi osteotomi sinus maksilaris .....	31
Gambar 2.31	Ilustrasi pengisian bone graft .....	31
Gambar 2.32	Bone graft.....	32
Gambar 2.33	Osteotomi inferior mandibula .....	32
Gambar 2.34	Implant silikon pada mandibula .....	33
Gambar 2.35	Studi model 3D .....	34
Gambar 2.36	Pengukuran antropometrik.....	35

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang Masalah

Pemeriksaan radiografik di bidang Kedokteran Gigi berperan dalam memberikan gambaran tentang jaringan lunak dan keras dari regio dentomaksilofasial. Pemeriksaan ini digunakan untuk mendeteksi karies, penyakit periodontal, anomali gigi, trauma pada rahang, gangguan TMJ, dan penyakit lain yang tidak tampak secara klinis; sehingga dapat membantu menegakkan diagnosa, menentukan rencana perawatan yang akan dilakukan, dan mengevaluasi hasil perawatan yang telah dilakukan. Pemeriksaan radiografik yang seringkali digunakan untuk mendeteksi kelainan tersebut di atas adalah radiografik intra oral dan radiografik ekstra oral (Goaz dan White, 1994).

Radiografik intra oral merupakan teknik radiografik yang memposisikan film dalam rongga mulut meliputi radiografik periapikal, bitewing (proksimal), dan oklusal. Teknik ini digunakan untuk pemeriksaan gigi dan jaringan periodontal di sekitarnya, tetapi hanya terbatas pada beberapa regio gigi saja. Kekurangan radiografik ini adalah membutuhkan keahlian dari operator tentang pengaturan letak film dalam mulut dan pengaturan angulasi tabung sinar x harus tepat sehingga dapat dihasilkan foto yang baik (Goaz dan White, 1994). Radiografik ekstra oral merupakan teknik radiografik dengan posisi film di luar mulut penderita. Teknik ini dapat memberikan gambaran

dari regio maksilodentofasial yang diinginkan, sehingga dapat digunakan untuk pemeriksaan penunjang adanya penyakit dan trauma pada mandibula, maksila, dan tulang-tulang muka lainnya. Macam-macam radiografik ekstra oral adalah *posteroanterior projection*, *lateral cephalometric (lateral skull projection)*, *waters projection*, *reverse-towne projection*, *submentovertex projection*, *mandibular lateral oblique projections*, dan panoramik (Goaz dan White, 1994). Namun demikian pembuatan radiografik intra oral maupun ekstra oral tidak dapat menunjukkan jarak yang tepat antara gambaran anatomi yang satu dengan yang lainnya, seperti letak foramen-foramen dengan struktur sekitarnya (Pramono, 2005). Hal ini disebabkan rahang terdiri dari dua tulang yang kompleks yaitu mandibula dan maksila. Bentuk rahang yang kompleks membuat pengambilan gambar radiografik menjadi sulit (Abraham, 2001). Selain itu, gambaran yang dihasilkan dari kedua radiografik ini bersifat dua dimensi sehingga dihasilkan gambaran yang kurang tajam dan keakuratannya tidak terjamin. Secara umum, radiografik intra oral dan ekstra oral sudah cukup untuk membantu menegakkan diagnosa untuk kebanyakan kasus, tetapi pada kasus-kasus yang cukup rumit dibutuhkan pemeriksaan radiografik yang lebih akurat (Pramono, 2005).

Pemeriksaan radiografik yang dapat digunakan untuk mengatasi kasus-kasus yang cukup rumit dalam bidang Kedokteran Gigi adalah 3D-CT (*3D Computed Tomography*). 3D-CT ini dapat menampilkan gambaran radiografik tiga dimensi, sehingga didapatkan gambaran anatomi yang akurat. Tampilan radiografik tiga dimensi menyediakan informasi yang akurat mengenai tinggi

dan lebar dari rahang, penyakit yang berada di sekitar rahang, lokasi dari struktur vital seperti kanalis mandibula, foramen mentalis, foramen mandibula, foramen insisivus, dan sinus maksilaris. Sebagai tambahan, informasi yang akurat tentang anatomi internal dan hubungan antara lesi dan margin kortikal dan akar gigi dapat ditentukan. Gambaran tiga dimensi ini sempurna karena dapat menghindari *superimpose* dari jaringan-jaringan yang ada di rahang. Untuk itu pertanyaan yang tidak bisa dijawab oleh radiografik konvensional sekarang sudah terjawab dengan 3D-CT (Abraham, 2001).

Berdasarkan uraian di atas, maka pada kesempatan ini akan dibahas mengenai radiografik 3D-CT dengan berbagai keutamaannya.

## **1.2 Rumusan Masalah**

1. Bagaimanakah prinsip kerja 3D-CT di bidang Kedokteran Gigi?
2. Apakah indikasi penggunaan 3D-CT di bidang Kedokteran Gigi?
3. Bagaimana radiasi pada 3D-CT?

## **1.3 Tujuan**

1. Untuk mengetahui prinsip kerja 3D-CT di bidang Kedokteran Gigi.
2. Untuk mengetahui indikasi penggunaan 3D-CT di bidang Kedokteran Gigi.
3. Untuk mengetahui radiasi pada 3D-CT.

#### **1.4 Manfaat**

1. Menambah wawasan mahasiswa Kedokteran Gigi dan dokter gigi tentang radiografik 3D-CT.
2. Dapat diterapkan pada praktek dokter gigi untuk mendukung diagnosa kelainan gigi dan mulut.



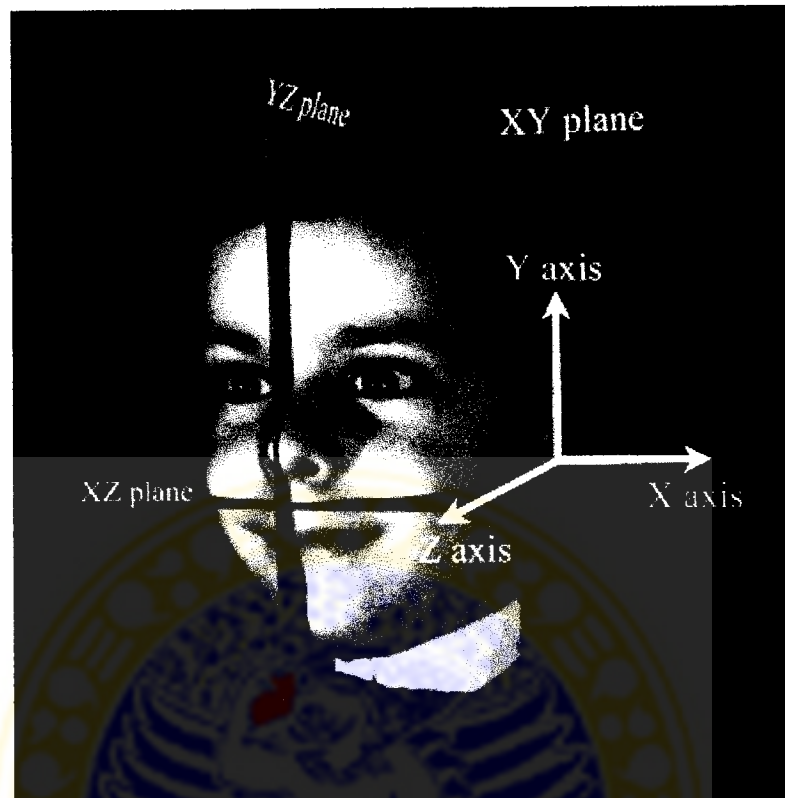
## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Konsep Dasar 3D-CT**

Tahun 1972, Godfrey Hounsfield memperkenalkan teknik radiografik yang menggunakan sistem komputer dalam penerimaan gambarnya, teknik ini disebut computed tomografi (Goaz dan White, 1994), sedangkan rekonstruksi tiga dimensi mulai diperkenalkan pada awal tahun 1970an oleh Ferencz dan Graco. Penggunaan computed tomografi dan rekonstruksi tiga dimensi pertama kali dikombinasikan untuk rencana bedah ortognatik (Pramono, 2005)

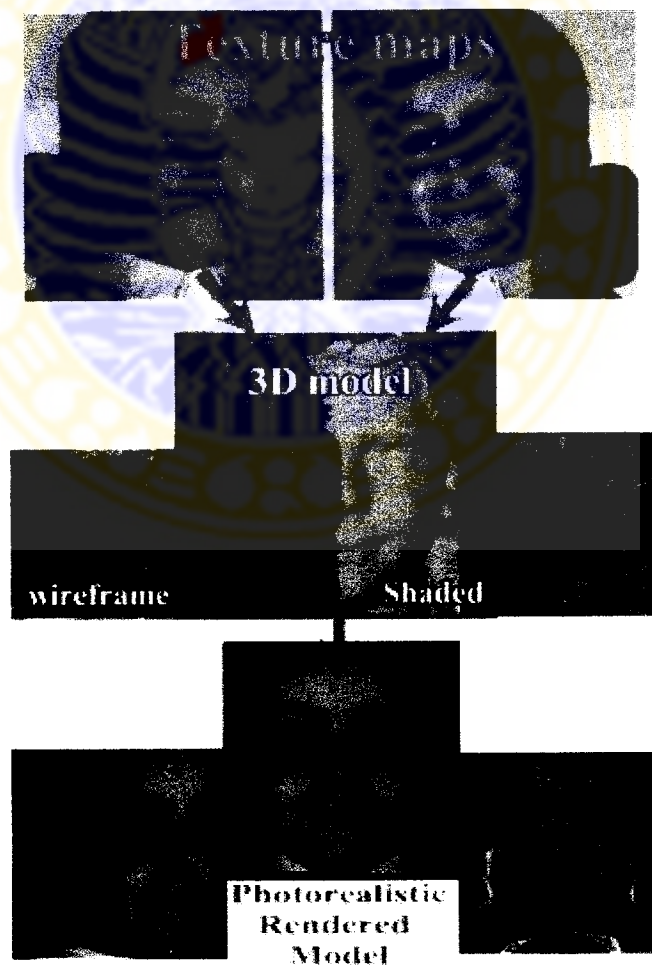
Sebelum mengenal 3D-CT lebih jauh, penting untuk mengetahui beberapa prinsip dan terminologi gambaran tiga dimensi. Pada radiografik dua dimensi, terdapat dua bidang yaitu bidang vertikal dan horisontal, sementara pada radiografik tiga dimensi terdapat sumbu x (dimensi transversal), sumbu y (dimensi vertikal), sumbu z (dimensi anteroposterior). Gambar 2.1 mengilustrasikan sistem koordinat xyz, yang digunakan dalam gambaran tiga dimensi. Koordinat x-, y-, dan z- membentuk ruang di mana data multidimensional dihasilkan dan ruang ini yang disebut ruang tiga dimensi (Hajeer et al (a), 2004).



Gambar 2.1: Sistem koordinat xyz (dikutip dari Hajeer et al (a), 2004).

Gambaran tiga dimensi pada 3D-CT didapat dari sistem *multislice*, yaitu penerimaan data oleh *software* komputer secara per lapisan yang selanjutnya dibuat model tiga dimensi (Kohl, 2005). Pembuatan model tiga dimensi dibagi menjadi beberapa langkah. Langkah pertama adalah *modeling*, menggunakan sistem matematika untuk mendeskripsikan obyek yang difoto. Model obyek dapat dilihat sebagai bentukan *wireframe* (bingkai kawat) atau *polygon mesh* (jaring poligonal). Jaring-jaring ini biasanya dibentuk dari beberapa segitiga atau poligonal dan digunakan untuk menampilkan obyek yang difoto. Bagian dari prosedur pembuatan model ini adalah menambah lapisan pada *wireframe* dengan menempatkan lapisan piksel dan dihasilkan suatu gambaran tiga dimensi atau *texture mapping*. Langkah kedua adalah menambah bentuk dan cahaya, di mana

akan membuat gambaran tiga dimensi menjadi terlihat seperti aslinya. Langkah terakhir adalah *rendering* (menggambarkan), di mana komputer mengubah data-data yang dikumpulkan dari pengambilan gambar obyek menjadi gambaran tiga dimensi yang seperti aslinya pada layar komputer. Gambar 2.2 adalah foto yang diambil dengan kamera dan diubah dalam model tiga dimensi menghasilkan *photorealistic rendered model*, untuk melapisi wajah dari telinga kiri ke telinga kanan, dua *texture maps* diambil dari dua sudut yang berbeda (Hajeer et al (a), 2004).



Gambar 2.2: Pembuatan model tiga dimensi (dikutip dari Hajeer et al (a), 2004).



Untuk mengukur obyek dalam tiga dimensi, ada dua sistem utama geometrikan, yaitu pengukuran ortogonal dan pengukuran dengan triangulasi. Pengukuran ortogonal berarti bahwa obyeknya dipotong menjadi lapisan-lapisan. Dimensi x dan y diukur secara langsung pada permukaan potongan, dan dimensi z diukur dengan penjumlahan beberapa potongan. Pengukuran triangulasi adalah pengukuran dengan cara mengambil dua gambaran dari sebuah obyek dari dua tampilan yang berbeda secara tepat (Hajeer et al (a), 2004).

Teknik *computed tomografi* ini dikenal dengan nama *computerized axial transverse scanning*, teknik ini meliputi pemajanan sinar x, kemudian pajanan sinar x tersebut dideteksi, dan dihubungkan dengan komputer, diproses dengan algoritma matematika dan data tersebut direkonstruksi sebagai gambaran aksial tomografik. Gambaran yang dihasilkan dengan teknik ini berbeda dengan gambaran sinar x yang lain, teknik ini memberikan gambaran yang 100 kali lebih akurat dari radiografik konvensional. Sejak tahun 1972, *computed tomografi* mempunyai beberapa nama, di antaranya adalah *computerized axial tomographic*, *computerized reconstruction tomography*, *computed tomography scanning*, *axial tomography*, dan *computerized transaxial tomography*, kemudian disepakati nama *Computed Tomography* yang disingkat dengan CT (White dan Pharoah, 2004).

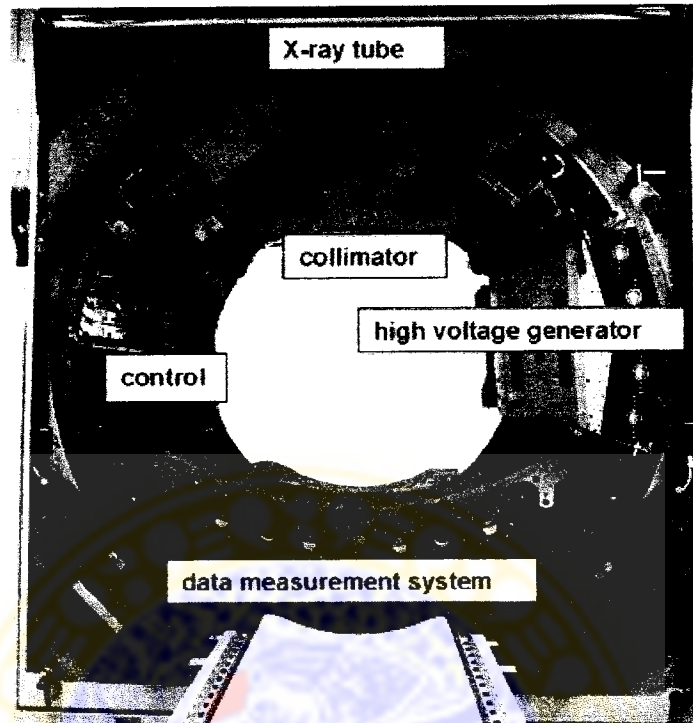
3D-CT mempunyai beberapa keuntungan daripada radiografik konvensional. Yang pertama, 3D-CT tidak terjadi *superimpose* seperti yang terjadi pada radiografik konvensional. Kedua, karena kontras dari gambaran yang dihasilkan 3D-CT maka gambaran yang dihasilkan lebih akurat. Ketiga, data yang

dihasilkan 3D-CT dapat ditampilkan dari aksial, koronal, atau bidang sagital, tergantung dari kebutuhan perawatan (White dan Pharoah, 2004).

Pertama kali 3D-CT diaplikasikan pada kasus penyakit intervertebral disk hernia dan spinal stenosis. Sejak saat itu 3D-CT telah digunakan untuk mendeteksi bedah rekonstruksi kraniofasial, perawatan kongenital dan *acquired* deformitas, untuk evaluasi tumor-tumor intrakranial, lesi-lesi jinak dan ganas pada maksilofasial, luka pada tulang belakang, fraktur tulang panggul, dan deformitas tangan dan kaki (White dan Pharoah, 2004).

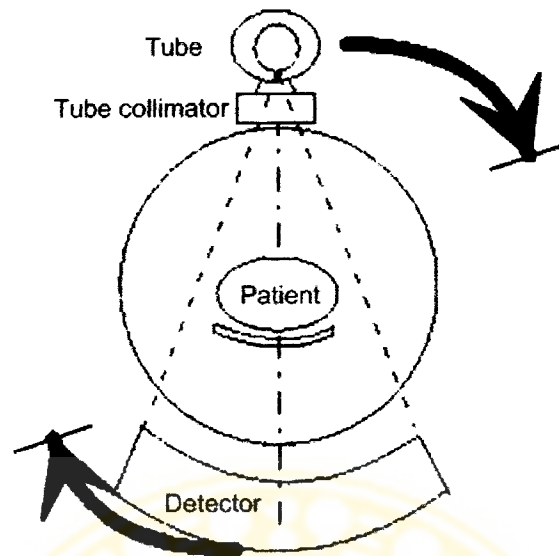
## 2.2 Prinsip Sistem 3D-CT

Keseluruhan aktifitas dari sistem 3D-CT bergantung pada beberapa komponen inti. Komponen ini meliputi sumber sinar x, generator berkekuatan tinggi, detektor dan detektor elektronik, sistem transmisi data, sistem komputer, dan *software* komputer untuk merekonstruksi dan memanipulasi gambar, seperti yang diilustrasikan pada gambar 2.3.



Gambar 2.3: Komponen 3D-CT (dikutip dari Kohl, 2005).

Cara kerja alat 3D-CT ini adalah tabung sinar x beserta detektor berputar bersamaan membentuk suatu lingkaran yang mengelilingi pasien, seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.4 (Kohl, 2005). Hasil yang didapatkan dari pergerakan ini disebut *incremental scanners* karena gambaran akhir terletak berdekatan atau gambaran aksial yang tumpang tindih (Goaz dan White, 1994).



Gambar 2.4: Prinsip sistem 3D-CT (dikutip dari Kohl, 2005).

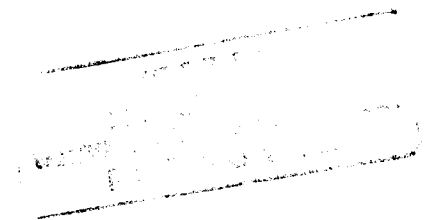
Gambaran 3D-CT adalah gambaran digital, direkonstruksi oleh komputer, di mana dengan sistem matematika memanipulasi penyaluran data yang telah diperoleh dari proyeksi multipel. Sebagai contoh, jika satu proyeksi dibuat setiap tiga derajat, 1080 proyeksi dihasilkan dalam satu putaran 360 derajat dari *scanner* pada pasien. Data yang diperoleh dari 1080 proyeksi ini mengandung semua informasi yang penting untuk konstruksi satu gambaran. Gambaran 3D-CT direkam dan ditampilkan sebagai suatu volume elemen yang disebut *voxels*. Setiap kotak dari suatu *voxel* disebut *pixel*. Sedangkan ukuran dari *pixel* (sekitar 0,1 mm) ditentukan per bagian oleh program komputer yang digunakan untuk konstruksi suatu gambaran, panjang dari *voxel* (sekitar 1-20 mm) ditentukan oleh lebar dari balok sinar x. Untuk suatu gambaran, setiap *pixel* bertanggung jawab terhadap kepadatan dari suatu gambaran (White dan Pharoah, 2004).

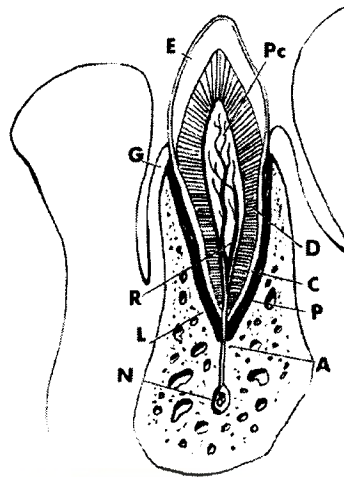
## **2.3 Indikasi 3D-CT di Bidang Kedokteran Gigi**

### **2.3.1 Melihat Anatomi Gigi dan Rahang (Abraham, 2001, Mraiwa, 2004)**

Anatomi gigi dan rahang dapat dilihat dari gambaran yang diperoleh dengan 3D-CT. Gigi-gigi terletak dalam tulang yang berbentuk tapal kuda yang disebut tulang alveolar maksila atau mandibula. Kortikal yang melapisi soket tempat keberadaan gigi disebut lamina dura, dan pada bagian luar permukaan akar gigi disebut sementum. Antara lamina dura dan sementum, dan menghubungkan keduanya disebut ligamen periodontal, yang bertanggung jawab untuk mempertahankan gigi pada soketnya. Bagian mahkota dilapisi enamel, di bawah enamel dan sementum adalah dentin, dan akhirnya pada bagian tengah gigi adalah ruang pulpa dan saluran akar, di mana mengandung pembuluh darah dan saraf.

Pembuluh darah dan saraf memasuki gigi melalui foramen apikalis kemudian melalui saluran akar sampai ke ruang pulpa. Secara radiografik, gambaran enamel adalah opak, dentin agak opak, dan saluran akar dan ruang pulpa adalah lusen. Ilustrasi anatomi gigi dan jaringan penyangga dapat dilihat pada gambar 2.5.

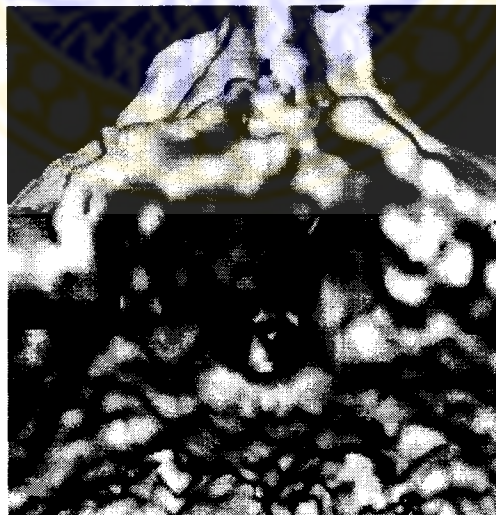




Gambar 2.5: Ilustrasi anatomi gigi normal, (dikutip dari Abraham, 2001).

Keterangan: A=foramen apikalis, C=sementum, D=dentin, E=enamel, G=gingiva, L=lamina dura, N=pembuluh darah dan saraf, P=ligamen periodontal, Pc=ruang pulpa, R=saluran akar

Selain itu, struktur vital yang terdapat pada rahang seperti foramen nasopalatinus, kanalis mandibularis, sinus maksilaris juga dapat dilihat dengan 3D-CT. Gambar 2.6 adalah foramen nasopalatinus pada tulang maksila yang tidak bergigi difoto dengan menggunakan 3D-CT.

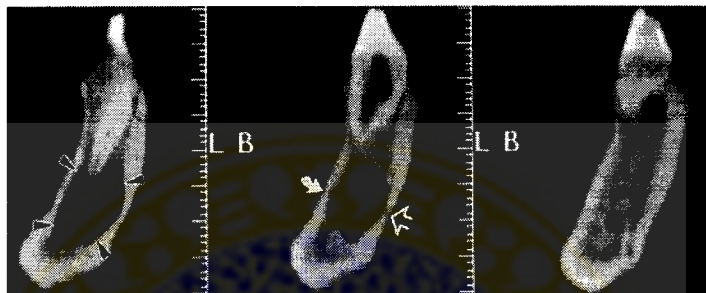


Gambar 2.6: Foramen nasopalatinus (dikutip dari Mraiwa, 2004).

## 2.3.2 Mendeteksi Kelainan pada Rongga Mulut

### 2.3.2.1 Penyakit Endodontal (Abraham, 2001)

Penyakit endodontal terbagi menjadi dua yaitu infeksi akut (abses) dan kronik (granuloma) di sekitar akar gigi. Secara radiografik, tampak radiolusen pada akar gigi, diameternya lebih kecil dari satu cm seperti pada gambar 2.7.



Gambar 2.7: Penyakit endodontal tampak *cross sectional* (dikutip dari Abraham, 2001).

Keterangan: ► = lesi endodontal, ◻ = bukal, ⇨ = lingual

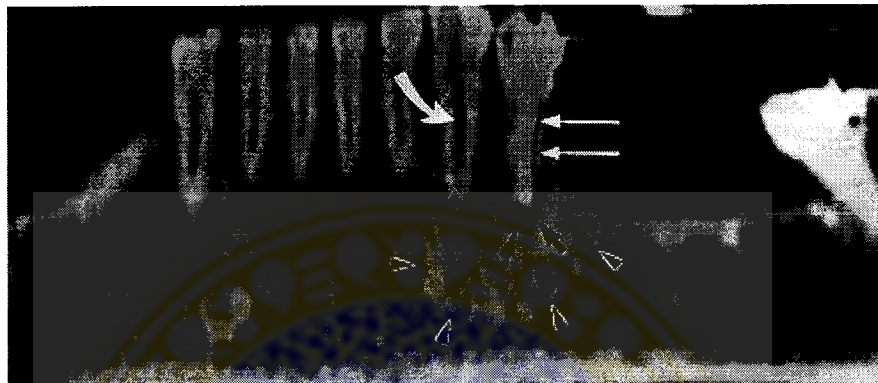
Sedangkan pada penampang transversal, tampak gambaran seperti target yaitu berupa gambaran radiopak pada akar gigi dan sekitarnya terlihat radiolusen seperti tampak pada gambar 2.8.



Gambar 2.8: Penyakit endodontal tampak transversal (dikutip dari Abraham, 2001).

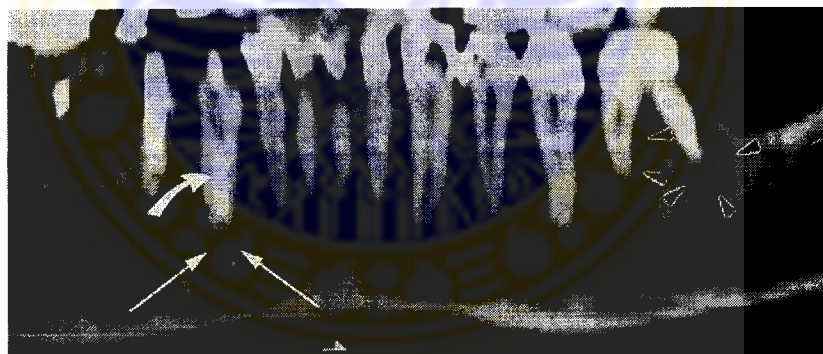
Keterangan: ► = lesi endodontal

Gambaran 3D-CT pada lesi-lesi yang lebih kecil pada periapikal dari penyakit endodontal tampak sebagai radiolusen *crescent-shaped* yang menutupi akar gigi, di sekitarnya dikelilingi daerah kondensing osteitis, seperti pada gambar 2.9 dan 2.10.



Gambar 2.9: Penyakit endodontal (dikutip dari Abraham, 2001).

Keterangan: ► = kondensing osteitis, → = lesi endodontal,  
⇨ = pengisian saluran akar, ◄ = saluran akar normal



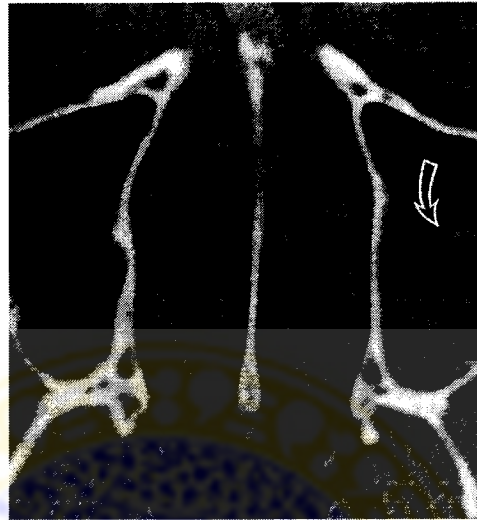
Gambar 2.10: Lesi periodontal dan endodontal (dikutip dari Abraham, 2001).


Keterangan: ► = lesi periodontal, → = lesi endodontal,  
◄ = pengisian saluran akar

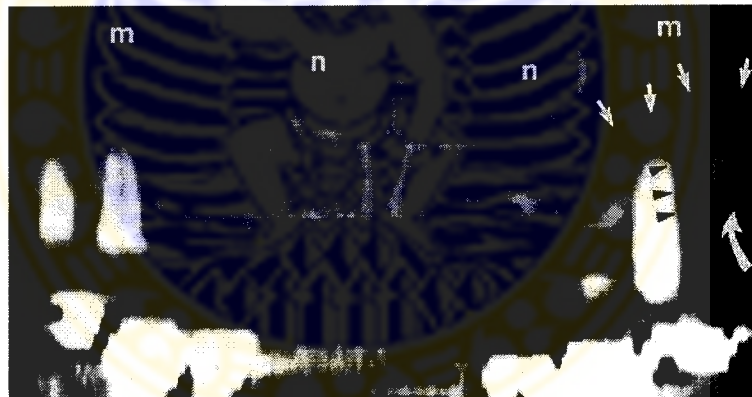
Gambaran 3D-CT pada kelainan sinus maksilaris yang disebabkan oleh infeksi gigi yang berasal dari penyakit endodontal maupun periodontal, akan



tampak sebagai kumpulan jaringan lunak yang beradang di dalam sinus maksilaris yang tampak pada gambar 2.11 dan 2.12.



Gambar 2.11: Penyakit endodontal dan periodontal yang meluas sampai sinus maksilaris (secara transversal) (dikutip dari Abraham, 2001). Keterangan:  = peradangan



Gambar 2.12: Penyakit endodontal dan periodontal yang meluas sampai sinus maksilaris (panoramik) (dikutip dari Abraham, 2001).

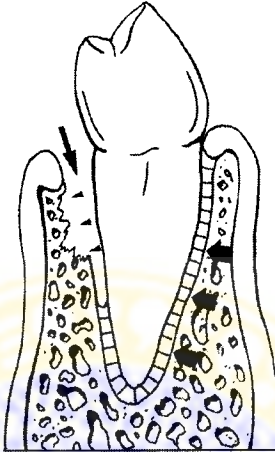
Keterangan: m=sinus maksilaris, n=nasal,  = peradangan,

 = resorpsi tulang,  = soket yang kosong

### 2.3.2.2 Penyakit Periodontal

Ligamen periodontal merupakan bagian dari jaringan periodontal yang mengelilingi akar gigi dan berfungsi menahan gigi tetap pada soketnya. Penyakit

periodontal pada umumnya diawali dengan gingivitis, berjalan sepanjang ligamen, menyebabkan resorpsi tulang dan pembentukan poket periodontal atau rongga di mana infeksi terus menyebar, kondisi ini diilustrasikan pada gambar 2.13.



Gambar 2.13: Ilustrasi poket periodontal (dikutip dari Abraham, 2001).

Pemeriksaan radiografik konvensional yang bersifat dua dimensi akan mengakibatkan *superimpose* antara gigi, akar, dan jaringan tulang. Kondisi ini sering terjadi pada akar gigi terutama pada regio gigi molar. Kekurangan radiografik konvensional ini akan menyulitkan pemeriksaan akar gigi terutama keterlibatan lesi dengan akar, keadaan tulang pada daerah furkasi, dan resorpsi pada akar. Kepentingan ini untuk penentuan rencana perawatan dan untuk pemilihan jika apikoektomi diperlukan untuk akses yang paling mudah ke area lesi tersebut.

Teknik 3D-CT dipilih untuk mengevaluasi akar untuk mendapatkan hasil yang akurat. Pada radiografik konvensional pada gambar 2.14, di mana memperlihatkan gambaran dengan penyakit periodontal dan resorpsi akar, tapi sulit

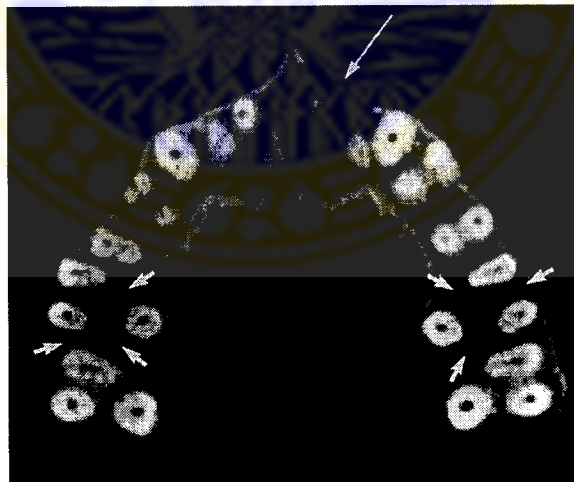
untuk menentukan di mana terjadi resorpsi tulang dan apakah furkasi akar juga ikut terlibat.



Gambar 2.14: Radiografik konvensional penyakit periodontal (dikutip dari Abraham, 2001).

Keterangan: ► = lesi periodontal

Gambar 2.15 menunjukkan gambaran 3D-CT secara transversal menunjukkan resorpsi akar melibatkan furkasi akar pada molar pertama dan pada insisivus sentral terjadi kelainan endodontal.




Gambar 2.15: Kelainan periodontal dan endodontal (transversal 3D-CT) (dikutip dari Abraham, 2001)

Keterangan: ► = lesi periodontal, ◻ = kelainan endodontal

Gambar 2.16 adalah hasil radiografik 3D-CT secara *cross sectional* menunjukkan resorpsi tulang melibatkan furkasi akar pada gigi molar pertama.

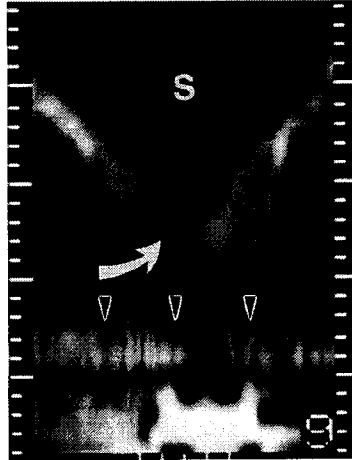


Gambar 2.16: Resorpsi tulang (*cross sectional* 3D-CT) (dikutip dari Abraham, 2001).

Keterangan: d=dentin, e=enamel, p=pulpa, m=sinus maksilaris,  = resorpsi tulang

### 2.3.2.3 Fistula Oroantral (Abraham, 2001)

Fistula oroantral adalah hubungan abnormal antara sinus maksilaris dan rongga mulut. Hal ini biasanya disebabkan oleh pencabutan gigi, tapi dapat pula disebabkan oleh infeksi sekunder dan trauma. Lesi ini sulit digambarkan dengan radiografik konvensional karena sering dikaburkan dengan komponen-komponen gigi. 3D-CT dapat dengan jelas menggambarkan lesi-lesi ini karena gambaran dapat diambil dari sudut manapun. Ukuran dan lokasi yang tepat dari fistula dapat ditentukan, dan rencana bedah dapat dipersiapkan dengan tepat. Secara radiografik, fistula ini tampak sebagai defek kecil pada tulang alveolar antara sinus maksilaris dan rongga mulut, seperti tampak pada gambar 2.17.



Gambar 2.17: Fistula oroantral (dikutip dari Abraham, 2001).

Keterangan: s=sinus maksilaris,  = fistula oroantral,  = mahkota gigi

#### 2.3.2.4 Tumor dan Kista (Abraham, 2001)

Kista, tumor, dan keganasan sangat sulit dibedakan pada hasil gambaran radiografik konvensional, karena tidak dapat memberikan informasi tentang kortikal margin, perluasan dari lesi, dan keterlibatan struktur jaringan di sekitarnya. 3D-CT menyediakan gambaran rahang dalam tiga dimensi dengan hasil yang akurat, selain itu juga memberikan informasi tentang kortikal margin, perluasan dari lesi, dan keterlibatan struktur jaringan di sekitarnya. Lesi jinak yang pertumbuhannya lambat sering mendesak tulang dan membuat korteks menjadi tipis, sementara lesi ganas yang pertumbuhannya cepat, secara khas menciptakan defek yang jelas pada tulang, menghancurkan korteks tanpa pembengkakan.

Gambar 2.18 menampilkan hasil radiografik konvensional tampak kista *calcifying odontogenic* yang jinak, memperlihatkan bagaimana rahang mengalami pembengkakan, korteksnya tipis, dan kanalis mandibula terdesak ke inferior.

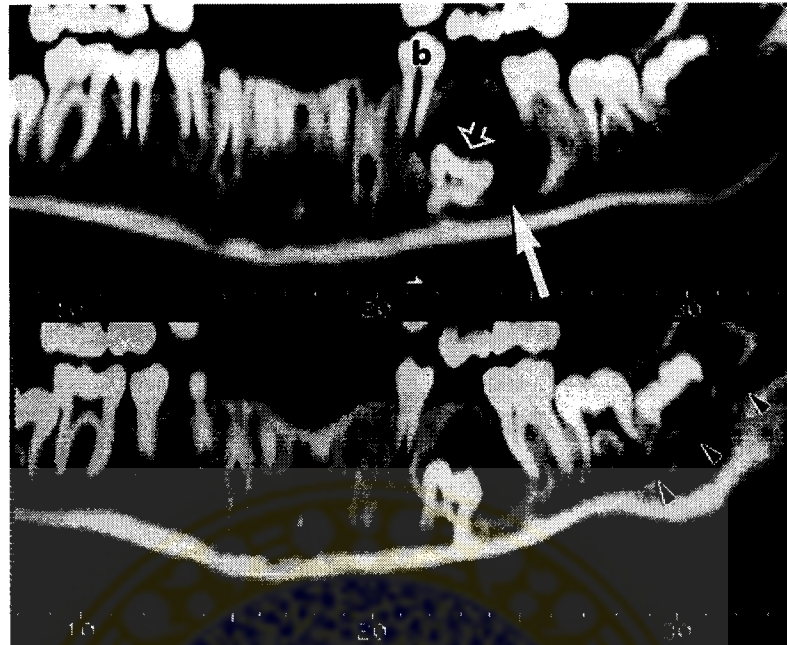
Gambar ini juga menunjukkan korteks ganda dengan ekspansi kortikal, tapi tidak dapat ditentukan apakah bukal atau lingual korteks ikut terlibat. Margin dari lesi ini sulit ditentukan, anyaman pembuluh darah dan saraf tidak terlalu jelas, dan *superimpose* gigi yang ektopik menyebabkan kesulitan untuk menentukan jika resorpsi akar gigi premolar pertama kiri sudah terjadi.






Gambar 2.18: Radiografik panoramik pada kista (dikutip dari Abraham, 2001).

Keterangan: ► = korteks ganda, ◄ = gigi impaksi,  
b=premolar pertama kiri

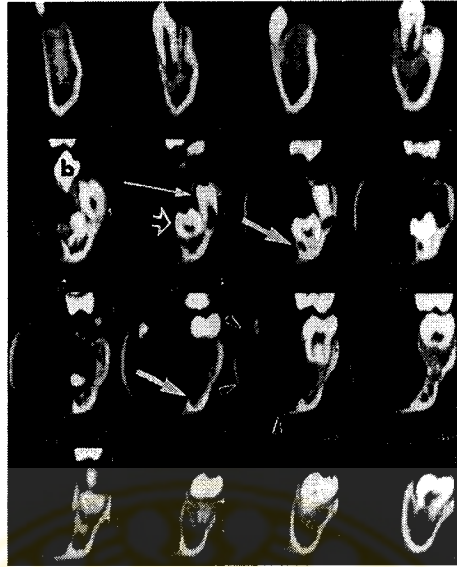
Sedangkan pada hasil radiografik yang menggunakan 3D-CT seperti pada gambar 2.19 menunjukkan tampilan yang lebih baik tentang lesi tersebut.







Gambar 2.19: 3D-CT panoramik pada kista (dikutip dari Abraham, 2001).

Keterangan:  = lesi kista,  = gigi impaksi,  
 = kanalis mandibula, b=premolar pertama kiri

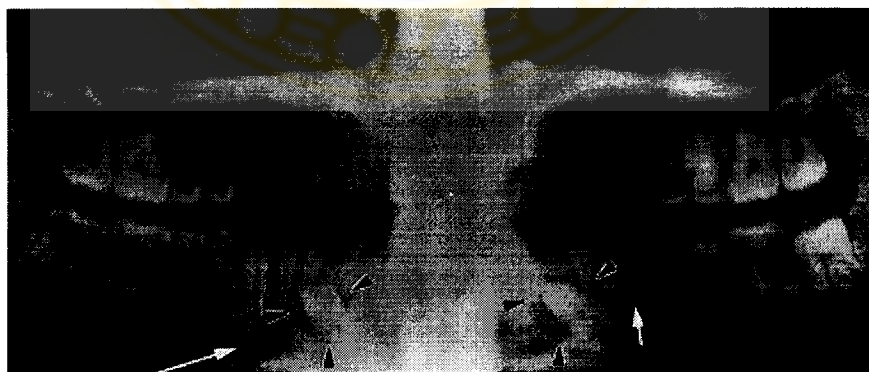
Gambar 2.20 adalah 3D-CT secara *cross sectional* dengan jelas menunjukkan ekspansi pada korteks bukal, dua gigi yang tidak erupsi di dalam lesi, premolar kiri yang tidak erupsi, dan perubahan tempat kanalis mandibula.






Gambar 2.20: 3D-CT *cross sectional* pada kista (dikutip dari Abraham, 2001).

Keterangan:  = lesi kista,  dan  = gigi impaksi,  
b=premolar pertama kiri,  = kanalis mandibula

Gambaran panoramik konvensional pada gambar 2.21 menunjukkan terdapat dua kista dentigerus, hal ini disebabkan adanya distorsi dekat garis tengah, sangat sulit menentukan rencana perawatan karena gambaran ini tidak dapat menentukan apakah gigi insisivus perlu dicabut karena resorpsi akar atau apakah gigi bisa diselamatkan.



Gambar 2.21.: Panoramik konvensional pada kista dentigerus (dikutip dari Abraham, 2001).

Keterangan:  = kista dentigerus,  = kaninus sulung  = kaninus permanen



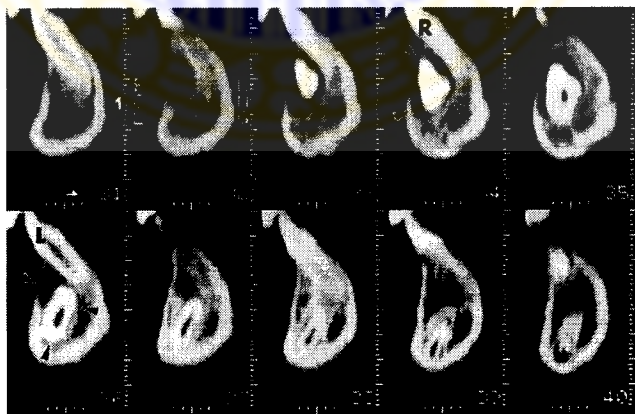
Gambaran 3D-CT panoramik yang terdapat pada gambar 2.22 dapat menampilkan gambaran yang lebih jelas gigi yang tidak erupsi dengan kista dentigerus yang mengelilingi mahkota gigi. Gigi sulung dengan akar yang pendek dan gigi kaninus permanen. Kista terletak di dekat akar gigi sulung tapi tidak menyebabkan resorpsi akar



Gambar 2.22: Panoramik 3D-CT pada kista dentigerus (dikutip dari Abraham, 2001).

Keterangan: ► = kista dentigerus, ◻ = kaninus sulung, ◻ = kaninus permanen

Gambar 2.23, *cross sectional* 3D-CT menunjukkan relasi lesi dari sisi kiri dan kanan insisivus sentral, hal ini menjadi jelas bahwa gigi insisivus dapat diselamatkan karena kista tersebut terletak di akar gigi insisivus tapi tidak mengikis gigi tersebut.





Gambar 2.23: *Cross sectional* 3D-CT pada kista dentigerus (dikutip dari Abraham, 2001).

Keterangan: ► = kista, R=insisivus sentral kanan, L=insisivus sentral kiri

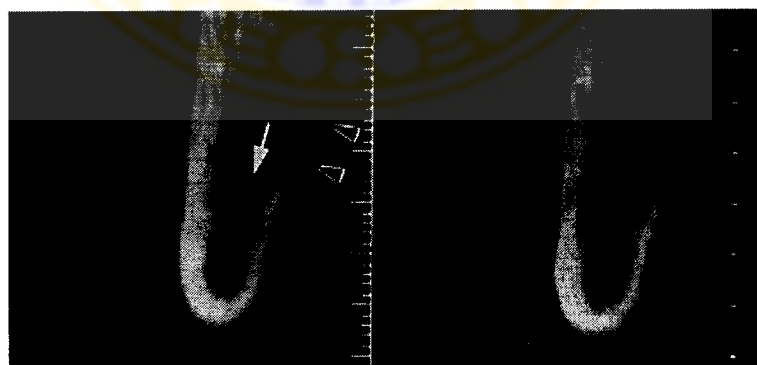
Gambar 2.24, 3D-CT tampak transversal memperlihatkan squamous sel karsinoma pada rongga mulut, tampak dengan jelas squamous sel karsinoma ini telah menginvasi mandibula, korteksnya hancur, dan tidak ada pembengkakan.





Gambar 2.24: Transversal 3D-CT pada squamous sel karsinoma (dikutip dari Abraham, 2001).

Keterangan:  = squamous sel karsinoma,  = kanalis mandibula

Sedangkan gambaran *cross sectional* 3D-CT pada gambar 2.25 menunjukkan kerusakan pada korteks, dan keterlibatan kanalis mandibula pada bagian superior .



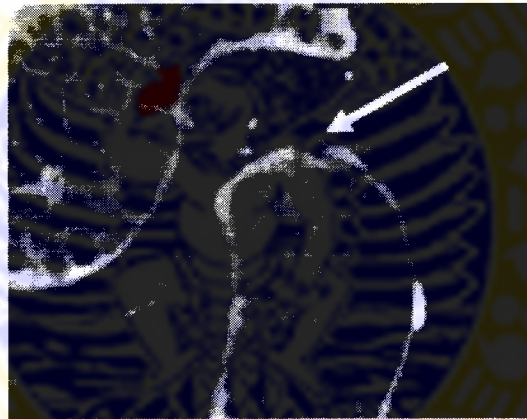
Gambar 2.25: *Cross sectional* 3D-CT pada squamous sel karsinoma (dikutip dari Abraham,

2001). Keterangan:  = kerusakan korteks,  = kanalis mandibula


Penggunaan 3D-CT pada kasus-kasus tumor, kista, atau keganasan akan sangat membantu dalam rencana perawatan yang tepat, karena dapat menunjukkan keterlibatan akar gigi dengan lesi, atau keterlibatan lesi dengan struktur vital, selain itu 3D-CT juga menunjukkan invasi kanker dengan sangat jelas (Abraham, 2001).

### 2.3.2.5 Analisis Sendi Temporomandibular (Honda, 2006)

3D-CT juga digunakan untuk analisa sendi temporomandibular, seperti yang tampak pada gambar 2.26 di mana kondilus mandibula mengalami erosi.



Gambar 2.26: 3D-CT pada kondilus mandibula (dikutip dari Honda, 2006).

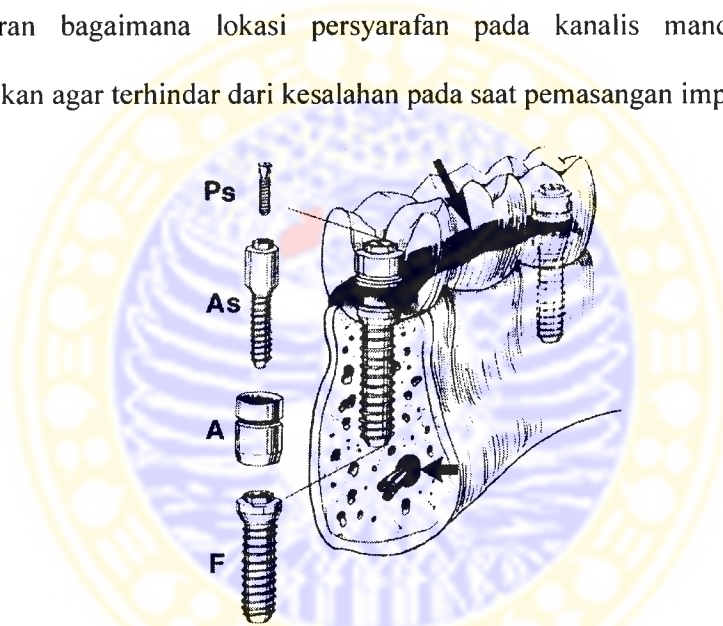
Keterangan:  = erosi pada kondilus

## 2.3.3 Prosedur Bedah

### 2.3.3.1 Dental Implant (Abraham, 2001)

Dental implant adalah silinder yang terbuat dari metal yang ditanam secara bedah pada daerah rahang yang tidak bergigi untuk menyediakan penjangkaran gigi tiruan sehingga pasien akan mendapatkan gigi tiruan yang cekat pada rahang. Pembuatan dental implant harus memperhatikan kuantitas tulang rahang yang

akan digunakan untuk memasang dental implant, kuantitas dari tulang rahang sangat bervariasi karena regio tidak bergigi mengalami penyerapan tulang sampai mengalami atrofi tulang. Hal ini menyebabkan berkurangnya tinggi dan ketebalan tulang alveolar. Pasien juga harus dievaluasi untuk menentukan lokasi yang tepat dari kanalis mandibula, sinus maksilaris, dan foramen insisivus. Kesalahan perawatan atau kerusakan pada struktur ini dapat menyebabkan komplikasi yang lebih parah. Gambar 2.27 mengilustrasikan komponen dari implant. Tampak pula gambaran bagaimana lokasi persyarafan pada kanalis mandibularis harus ditentukan agar terhindar dari kesalahan pada saat pemasangan implant.



Gambar 2.27: Hustrasi komponen implant (dikutip dari Abraham, 2001).

Keterangan: Ps=*prosthesis screw*, As=*abutment screw*, A=*abutment*, F=*fixture*,

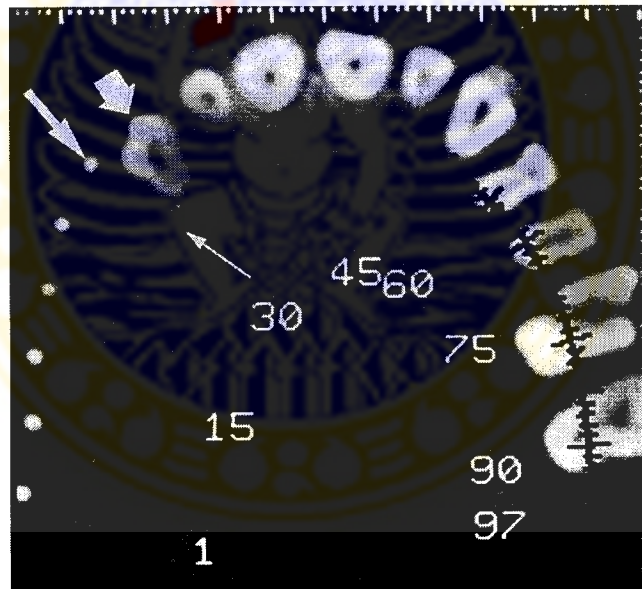
→ = dua dental implant yang menyangga tiga gigi palsu. → = kanalis mandibula

Keunggulan 3D-CT dibandingkan dengan pemeriksaan radiografik panoramik konvensional sangat mendasar, yaitu dapat menunjukkan gambaran tentang ketebalan tulang alveolar. Radiografik panoramik konvensional mempunyai faktor distorsi (penyimpangan) sebesar 25%, hal ini menyebabkan




pengukuran menjadi tidak akurat. Untuk mengatasi masalah ini, 3D-CT digunakan untuk mengukur kuantitas tulang dan menentukan letak struktur vital, karena 3D-CT menyediakan gambaran rahang dalam tiga dimensi dengan jelas dan menyeluruh dengan pengukuran yang akurat.

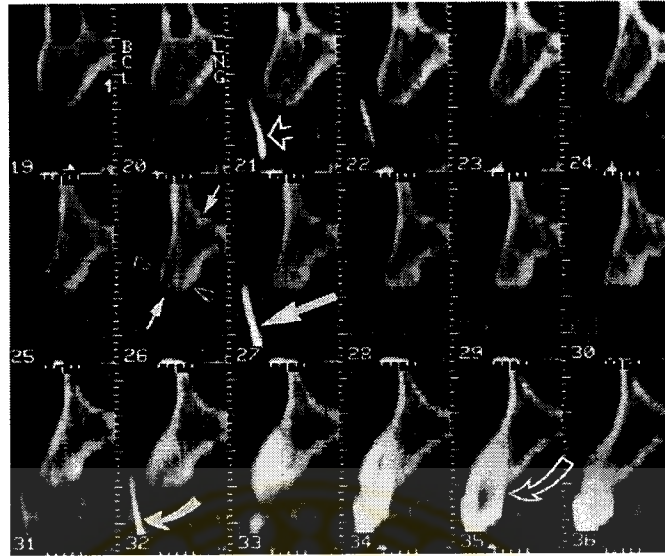
Tahapan pada dental implant:

1. Pengukuran tulang alveolar dilakukan pada regio tidak bergigi di mana dental implant akan dipasangkan dengan cara menempatkan plastik dengan penanda radiopak pertama kali pada daerah regio yang tidak bergigi. Penanda ini tampak pada hasil *scan* pada gambar 2.28 dan 2.29, penanda tersebut terlihat radiopak pada regio tidak bergigi.









Gambar 2.28: Transversal 3D-CT pada regio bergigi dan tidak bergigi (dikutip dari Abraham, 2001).

Keterangan:  = penanda radiopak,  = satuan ukur,  = kaninus kanan



Gambar 2.29: *Cross sectional* 3D-CT pada regio bergigi dan tidak bergigi (dikutip dari Abraham, 2001).

Keterangan:  = penanda radiopak,  = tulang rahang arah superior inferior,  = tulang rahang arah bukolingual,  dan  = penanda radiopak,  = kaninus kanan

Sedangkan untuk mengukur tinggi dan lebar tulang, dapat diperoleh dari gambaran *cross sectional* dengan kira-kira interval 1 cm. lebar tulang alveolar diukur dekat dengan puncak tulang alveolar. Tinggi tulang alveolar diukur dari puncak tulang alveolar sampai bagian bawah tulang alveolar. Pada mandibula, kanalis mandibula mengandung anyaman saraf dan pembuluh darah yang memasuki bagian lingual dari ramus mandibula dan keluar dari foramen mentalis pada permukaan fasial dekat premolar pertama. Pengukuran ketinggian tulang alveolar pada bagian distal dari foramen mentalis dimulai dari puncak tulang alveolar sampai puncak dari kanalis mandibula. Pada bagian proksimal dari foramen mentalis dan kanalis mandibula, pengukuran mulai dari puncak tulang

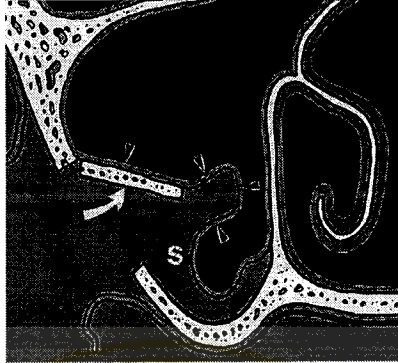
alveolar sampai bagian bawah mandibula. Pada umumnya, untuk penempatan implant gigi membutuhkan setidaknya lebar 5 mm dan tinggi 7 mm. Informasi-informasi ini akan menentukan area yang cocok untuk dental implant. Plastik dengan penanda radiopak ini dapat ditempatkan pada pasien dengan posisi yang sama sebagai patokan pada saat pembedahan.

2. Setelah lokasi implant ditentukan, kemudian dilakukan insisi gingiva dan periosteum dibuka, kemudian dibuat lubang pada tulang alveolar untuk penempatan *fixture*. Setelah penempatan *fixture* selesai, sekrup penutup diletakkan di atas untuk mencegah menutupnya jaringan lunak di atas lubang sekrup. Setelah itu pengembalian flap dengan jahitan, dan akan mengalami kesembuhan sekitar 3-6 bulan.
3. Kemudian insisi kecil dibuat untuk membebaskan *fixture* tersebut, dan sekrup penutup dikeluarkan. Kemudian *abutment* diletakkan dengan sekrup *abutment*.
4. Gigi palsu disekrupkan pada *abutment*, prosedur ini dilakukan pada ruang praktek dokter gigi, dengan anastesi lokal (Abraham, 2001).



### **2.3.3.2 Bone Graft pada Pengangkatan Sinus Maksilaris (Abraham, 2001)**

Pengangkatan Sinus maksilaris bertujuan untuk menambah kuantitas tulang yang diperlukan untuk pemasangan gigi palsu. Hal ini melibatkan pembuatan osteotomi pada dinding lateral dari sinus maksilaris untuk

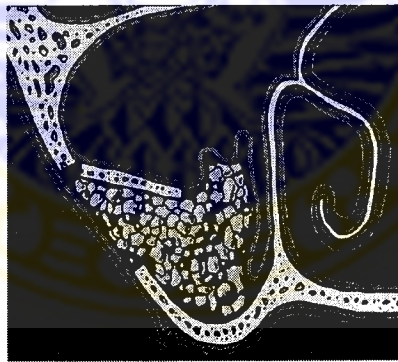
menghasilkan flap tulang yang lebih posterior, yang didorong ke bagian dalam dekat dengan membran sinus, hal ini diilustrasikan pada gambar 2.30.



Gambar 2.30: Ilustrasi osteotomi sinus maksilaris (dikutip dari Abraham, 2001).

Keterangan:  = osteotomi,  = membran sinus, S=sinus maksilaris

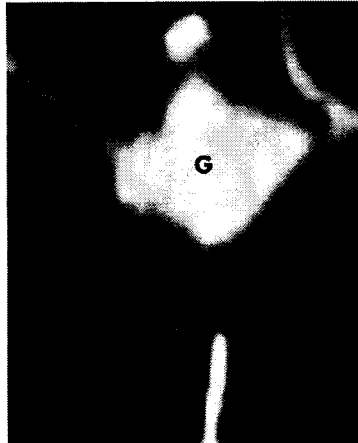
Ruang yang terbentuk pada dinding bawah dari sinus maksilaris kemudian dibungkus dengan bahan bone graft untuk meningkatkan tinggi dan lebar dari tulang yang tersedia, seperti pada gambar 2.31.



Gambar 2.31: Ilustrasi pengisian bone graft (dikutip dari Abraham, 2001).

Gambaran 3D-CT pada gambar 2.32 menunjukkan bagaimana tulang yang tersedia untuk implant gigi, termasuk tinggi dan lebar tulang, ditingkatkan oleh bahan graft. 3D-CT juga digunakan untuk mengevaluasi hasil perawatan ini.



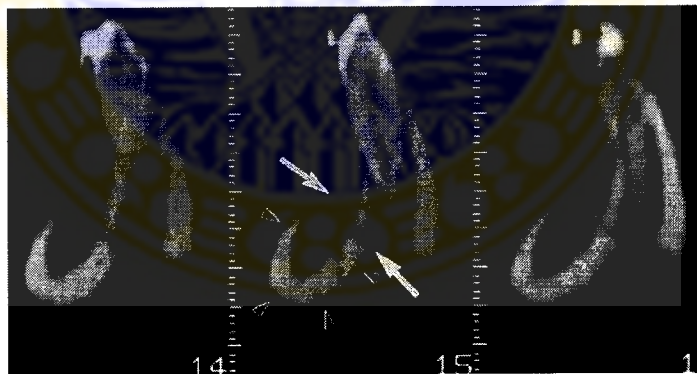


Gambar 2.32: Bone graft (dikutip dari Abraham, 2001).

Keterangan: G=bone graft

### 2.3.3.3 Bedah Penambahan Daggu (Abraham, 2001)

3D-CT sempurna untuk mengevaluasi prosedur bedah plastik untuk penambahan daggu, dengan melakukan osteotomi horisontal dan membuat inferior mandibula menjadi lebih anterior, seperti pada gambar 2.33.

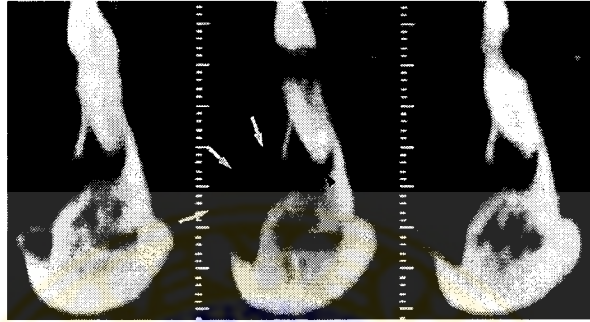


Gambar 2.33: Osteotomi inferior mandibula (dikutip dari Abraham, 2001).

Keterangan: ► = inferior mandibula, ◻► = osteotomi

Bedah penambahan daggu dapat pula dilakukan dengan cara menempatkan implant silikon di bawah jaringan lunak pada daerah anterior mandibula. 3D-CT

juga digunakan untuk mengevaluasi hasil perawatan penambahan dagu, pemeriksaan yang dilakukan adalah melihat hubungan antara implant silikon dengan akar gigi, pada gambar 2.34 menunjukkan mandibula yang dipasang implant silikon, mandibula mengalami pengikisan dan melibatkan akar gigi.



Gambar 2.34: Implant silikon pada mandibula (dikutip dari Abraham, 2001).

Keterangan: ▲ = ujung akar, ■ = implant silikon

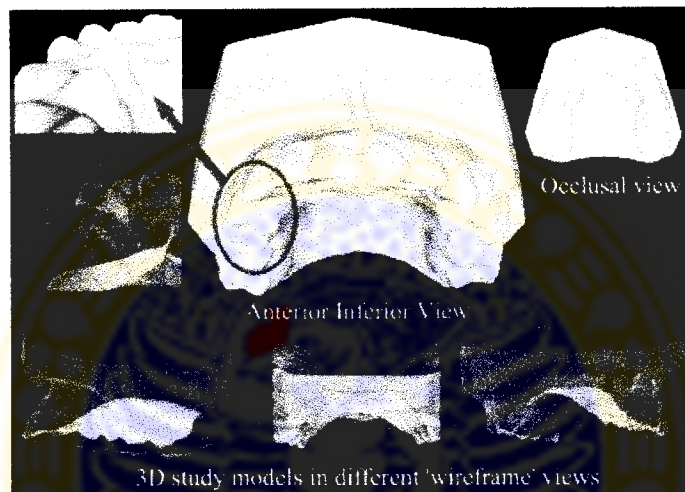
#### 2.3.3.4 *Sagittal Split Ramus Osteotomy (SSRO)* (Pramono, 2005)

Teknik bedah ini digunakan untuk koreksi mandibula yang progeni. Langkah-langkah dari teknik ini adalah insisi tulang secara horisontal pada ramus ascendens, terutama pada daerah antara sigmoid notch dan foramen mandibula, untuk itu identifikasi dari lokasi tersebut harus diketahui secara tepat

Pemeriksaan dengan radiografik panoramik konvensional tidak dapat menunjukkan dengan tepat ruangan yang tersedia antara sigmoid notch dan foramen mandibula. Oleh karena itu digunakan 3D-CT untuk mengukur ruangan yang tersedia antara sigmoid notch dan foramen mandibula dengan tepat, karena 3D-CT menghasilkan gambaran tiga dimensi sehingga dapat menunjukkan permukaan tulang mandibula dan struktur di dalamnya dengan sangat jelas.

### 2.3.4 Perawatan Ortodontik (Hajeer et al (b), 2004)

Penggunaan 3D-CT dalam bidang ortodontik meliputi penilaian sebelum dan sesudah perawatan ortodontik tentang hubungan gigi, tulang, rencana perawatan, prediksi jaringan lunak dan keras, dan estetik wajah. Gambar 2.35 adalah gambar model studi menggunakan laser *scanning*.

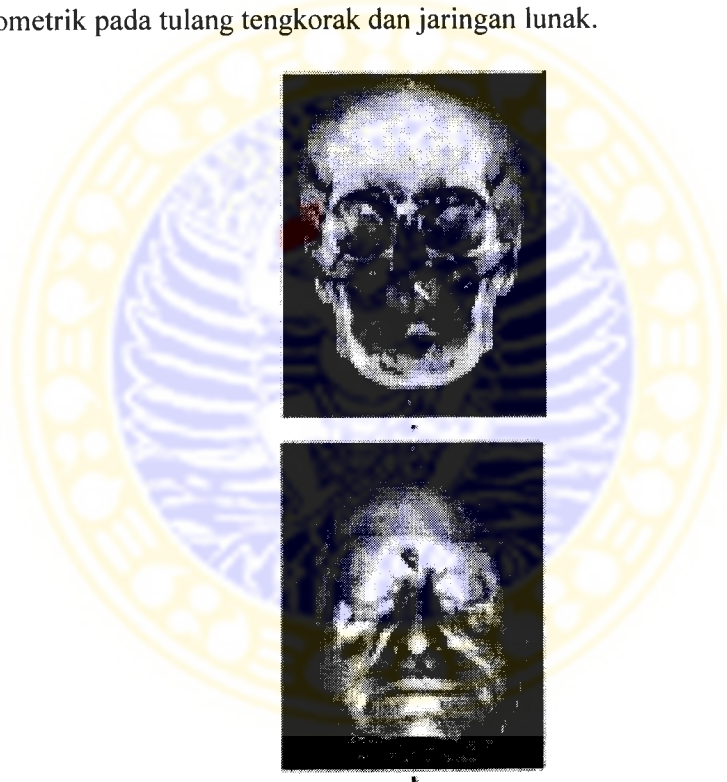


Gambar 2.35: Studi model 3D (dikutip dari Hajeer et al(b), 2004).

Ortodontis dapat memeriksa hubungan antara rahang atas dan bawah atau dalam rahang itu sendiri dengan lebih tepat menggunakan teknologi 3D-CT dan *software* ortodontik. Simulasi penutupan ruang setelah pencabutan, atau retraksi insisivus dapat ditunjukkan kepada pasien dengan lebih mudah dengan teknologi 3D-CT, hal ini akan membantu dalam meningkatkan pengetahuan pasien dan kerja sama pasien (Hajeer et al (b), 2004).

### 2.3.5 Pengukuran Kraniofasial (Cavalcanti et al, 2004)

3D-CT juga digunakan untuk menentukan keakuratan dari pengukuran antropometrik dengan menggunakan sistem komputer untuk aplikasi klinik kraniofasial. Pembelajaran karakteristik antropometrik sangat penting untuk menyelesaikan masalah yang berhubungan dengan Kedokteran Gigi Forensik dan dapat digunakan untuk identifikasi individu melalui tulang yang terlepas dari rangkanya. Gambar 2.36 menunjukkan gambaran 3D-CT untuk pengukuran antropometrik pada tulang tengkorak dan jaringan lunak.



Gambar 2.36: Pengukuran antropometrik (dikutip dari Cavalcanti et al 2004).

### **BAB III**

#### **PEMBAHASAN**

Era globalisasi sangat mempengaruhi dunia medis, terutama di bidang teknologi informasi. Begitu juga dengan perkembangan dalam dunia radiografik, radiografik digital merupakan salah satu alat yang menggunakan teknologi informasi yaitu teknologi komputer dan *software* komputer untuk mengolah data sehingga dapat menampilkan gambaran radiografik dalam bentuk dua atau tiga dimensi. Penggunaan teknologi informasi ini juga memungkinkan untuk menyimpan, mengirim ke tempat lain, dan mencetak data hasil gambaran radiografik dengan lebih mudah.

#### 3.1 Prinsip kerja 3D-CT di bidang Kedokteran Gigi

Saat ini radiografik digital semakin banyak digunakan para klinisi untuk membantu menegakkan diagnosa. Keuntungan radiografik digital di antaranya dosis paparan radiasi setara dengan radiografik konvensional, dapat mengetahui hasil radiografik lebih cepat, tidak menggunakan film, tidak memerlukan kamar gelap, dan penyimpanan data lebih mudah. Alat yang digunakan pada radiografik digital adalah sistem komputer lengkap beserta *printer*, sensor penerimaan paparan sinar x.

3D-CT merupakan salah satu teknik radiografik yang menggunakan metode digital yang memberikan gambaran tiga dimensi. Terdapat perbedaan prinsip kerja alat 3D-CT dengan radiografik digital dua dimensi, antara lain

pada radiografik digital dua dimensi, data yang diterima oleh sistem komputer langsung ditayangkan pada layar komputer, sehingga gambaran yang dihasilkan bersifat dua dimensi, sedangkan pada 3D-CT, data yang diterima sistem komputer diolah oleh *software* komputer menjadi gambaran yang bersifat tiga dimensi kemudian ditampilkan pada layar komputer.

Keseluruhan aktifitas dari sistem 3D-CT bergantung pada beberapa komponen inti, yaitu sumber sinar x, generator berkekuatan tinggi, detektor dan detektor elektronik, sistem transmisi data, sistem komputer, dan *software* komputer. Cara kerja alat 3D-CT ini adalah tabung sinar x beserta detektor berputar bersamaan membentuk suatu lingkaran yang mengelilingi pasien (Goaz dan White, 1994). Gambaran tiga dimensi pada 3D-CT didapat dari sistem *multislice*, yaitu penerimaan data oleh *software* komputer secara per lapisan sehingga didapatkan data obyek sebagai suatu volume dan selanjutnya dihasilkan gambaran tiga dimensi (Kohl, 2005). Gambaran radiografik tiga dimensi dapat ditinjau dari aksial, koronal, atau sagital tergantung kebutuhan, sehingga 3D-CT dapat menyediakan informasi yang akurat mengenai tinggi dan lebar dari rahang, lokasi dari struktur vital seperti kanalis mandibula, foramen mentalis, foramen mandibula, foramen insisivus, dan sinus maksilaris, dan kelainan yang berada di sekitar rahang. Selain itu, gambaran tiga dimensi yang dihasilkan dapat ditinjau dari beberapa proyeksi, seperti proyeksi panoramik, sefalometri, dan oklusal. Sehingga dalam sekali pengambilan gambaran tiga dimensi, akan didapatkan berbagai macam informasi yang dibutuhkan. Gambaran tiga dimensi ini sangat sempurna,

karena dapat menghindari *superimpose* antar jaringan seperti yang terjadi pada gambaran dua dimensi. (Abraham, 2001).

Selain itu, penyimpanan data dalam komputer akan memudahkan pembuatan rekam medik dalam pelayanan kesehatan. Pembuatan rekam medik di dalam komputer mempunyai banyak keuntungan dibandingkan rekam medik manual, yaitu data-data tidak mudah rusak, tidak mudah hilang, dan pencarian data pasien lebih mudah.

### 3.2 Indikasi 3D-CT di bidang Kedokteran Gigi

Penggunaan 3D-CT dalam bidang Kedokteran Gigi sangat luas, semua kebutuhan radiografik untuk penunjang diagnosa dapat menggunakan 3D-CT (Abraham, 2001). Kasus-kasus rumit yang tidak tertangani oleh radiografik konvensional, radiografik 3D-CT merupakan pilihan yang tepat untuk menyelesaikan masalah tersebut (Pramono, 2005). Sebagai contoh, dalam perencanaan pemasangan dental implant harus memperkirakan kuantitas tulang yang tersedia untuk pemasangan implant tersebut dan letak struktur vital di sekitarnya. Penggunaan radiografik panoramik akan sangat sulit untuk menentukan kuantitas tulang yang tersedia dan letak yang tepat dari struktur vital di sekitarnya, hal ini disebabkan radiografik panoramik bersifat dua dimensi, sehingga menyebabkan kesulitan mengevaluasi panjang dan sudut anatomi dengan tepat untuk perencanaan perawatan dikarenakan adanya pembesaran dan distorsi (penyimpangan) (Togashi et al, 2002). Masalah ini dapat terselesaikan dengan radiografik 3D-CT, karena sifatnya yang tiga

dimensi maka kita dapat menentukan kuantitas tulang dari segala arah dan letak struktur vital pada tulang. 3D-CT juga digunakan untuk melihat keterlibatan lesi-lesi periodontal dengan akar gigi, pengangkatan dasar sinus maksilaris, tumor dan kista (Abraham, 2001), perawatan ortodontik untuk memberi simulasi pada pasien tentang pergerakan gigi (Hajeer et al (b) 2004), pengukuran kraniofasial dalam Kedokteran Gigi Forensik (Cavalcanti et al, 2004).

Namun demikian tidak semua kasus harus menggunakan 3D-CT, hal ini selain karena pertimbangan biaya yang cukup mahal, juga perlu perlindungan khusus untuk ibu hamil, ibu menyusui harus menunggu 24 jam setelah pajanan untuk menyusui kembali, dan adanya reaksi alergi terhadap iodine (bahan kontras untuk jaringan). Menurut penulis, pada kebanyakan kasus, penggunaan radiografik intra oral dan ekstra oral sudah cukup membantu dalam menegakkan diagnosa dan rencana perawatan. Penggunaan 3D-CT sebaiknya hanya untuk kasus-kasus yang rumit, karena mempertimbangkan biaya yang jauh lebih mahal daripada radiografik intra oral dan ekstra oral.

### 3.3 Radiasi

3D-CT adalah alat diagnosa yang populer dalam dunia kedokteran. Luasnya pemakaian 3D-CT harus mempertimbangkan pajanan radiasi yang dikenakan kepada obyek. Dosis radiasi yang digunakan untuk suatu pemeriksaan tergantung dari banyak faktor yaitu *volume scanned*, pasien, tipe *scan*, resolusi yang diinginkan, dan kualitas gambaran. Penting untuk



mengetahui tentang pajanan radiasi, yang berhubungan dengan jumlah ionisasi di udara yang dihasilkan oleh foton x-ray, dan dosis absorpsi, yang berarti jumlah energi radiasi yang tertimbun di dalam tubuh pasien sebagai hasil dari pajanan radiasi (Morin et al, 2003).

Radiasi dalam radiografik 3D-CT relatif rendah, tetapi gambaran radiografik yang dihasilkan tidak ada perbedaan yang signifikan dengan gambaran yang diambil dengan radiasi yang besar. Hal ini dilakukan dengan cara memanipulasi kualitas gambar yang didapat dengan menggunakan teknologi *software* komputer. Penelitian yang pernah dilakukan dengan menggunakan kondisi pesawat maksimum sebesar 80 mAs, 160 mAs, dan 320 mAs, menunjukkan bahwa kualitas gambaran yang didapat tidak ada perbedaan yang signifikan (Svensson et al, 2007). Satuan mAs (*miliampere-seconds*) terdiri dari voltase tabung, filtrasi, dan waktu pajanan. Waktu pajanan merupakan faktor yang berpengaruh dalam kualitas gambaran. Kejelasan gambar dikendalikan dari jumlah sinar x yang dihasilkan. Gambaran yang baik didapat dari mengkombinasikan miliampere dan waktu pajanan, yang diistilahkan sebagai *miliampere-seconds* (mAs). Jadi hasil gambaran dipengaruhi oleh kombinasi miliampere dan waktu pajanan (Goaz dan White, 1994).

Sebagai perbandingan, kondisi pesawat maksimum untuk radiografik intra oral berkisar antara 2,2-14 mAs, pada radiografik panoramik berkisar antara 36-180 mAs, pada radiografik digital berkisar antara 94-170 mAs, dan pada 3D-CT dapat digunakan 80-160 mAs. 3D-CT menghasilkan radiasi yang

relatif rendah dan menghasilkan gambaran tiga dimensi yang dapat diolah menjadi beberapa macam proyeksi, sehingga 3D-CT dengan berbagai keunggulannya dapat kita simpulkan bahwa resiko yang terjadi dengan menggunakan 3D-CT tidak sebanding dengan keuntungan yang didapat.



## BAB IV

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 4.1 Kesimpulan

3D-CT merupakan salah satu teknik radiografik yang mempunyai banyak keunggulan dibandingkan dengan teknik radiografik lainnya. Keunggulannya adalah:

1. 3D-CT menggunakan sistem komputer dan *software* komputer, sehingga dihasilkan gambaran tiga dimensi.
2. Hasil gambaran 3D-CT dapat ditinjau dari sisi manapun juga dan berbagai macam proyeksi tergantung kebutuhan.
3. Dosis radiasi radiografik 3D-CT relatif rendah, dan dengan memanipulasi kualitas gambaran yang didapat akan dihasilkan gambaran 3D yang akurat.

#### 4.2 Saran

UPF Radiologi Kedokteran Gigi RSGMP Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga sebagai sarana pendidikan dan pelayanan dalam bidang Kedokteran Gigi mempunyai kewajiban untuk memberikan sarana dan prasarana yang memadai untuk pendidikan dan pelayanannya. Salah satu prasarana dalam dunia radiografik yang mempunyai banyak keunggulan dibandingkan teknik radiografik lainnya adalah 3D-CT.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abrahams, JJ. 2001. *Dental CT Imaging: A Look at the Jaw*. Department of Diagnostic Radiology. Yale University School of Medicine. Vol 219. P 334-345.
- Cavalcanti, MGP. Rocha, SS. Vannier, MW. 2004. *Craniofacial Measurements based on 3D-CT volume rendering: implications for clinical applications*. Dentomaxillofacial Radiology. Vol 33. P 170-176.
- Goaz, PW dan White, SC. 1994. *Oral Radiology Principles and Interpretation*. Edisi 3. Mosby. St louis, Missouri.
- Hajeer, MY. Milley, DT. Ayoub, AF. Siebert, JP. (a). 2004. *Applications of 3D Imaging in Orthodontics: Part I*. Journal of Orthodontics. Vol 31. P 62-70.
- Hajeer, MY. Milley, DT. Ayoub, AF. Siebert, JP. (b). 2004. *Applications of 3D Imaging in Orthodontics: Part II*. Journal of Orthodontics. Vol 31. P 154-162.

- Honda, K. Larheim, TA, Maruhashi, K. Matsumoto, K. Iwai, K. 2006. *Osseous Abnormalities of the Mandibular Condyle: diagnostic reliability of cone beam computed tomography compared with helical computed tomography based on an autopsy material*. *Dentomaxillofacial Radiology*. Vol 35. P 152-157.
- Kohl, G. 2005. *The Evolution and State-of-the-art Principles of Multislice Computed Tomography*. The American Thoracic Society. Vol 2. P 470-476.
- Morin, RL. Gerber, TC. McCollough, CH. 2003. *Radiation Dose in Computed Tomography of the Heart*. Department of Radiology. Vol 107. P 917.
- Mraiwa, N. Jacobs, R. Cleynenbreugel, JV. Sanderink, G. Schutyser, F. Suetens, P. Steenberghe, DV. Quirynen, M. 2004. *The Nasopalatine canal revisited using 2D and 3D CT imaging*. *Dentomaxillofacial Radiology*. Vol 33. P 396-402.
- Pramono, CD. 2005. *The advantage of the three dimensional computed tomographic (3D-CT) for ensuring accurate bone incision in sagittal split ramus osteotomy*. *Majalah Kedokteran Gigi*. Vol 38. P 1-3.

Svensson, B. Andersson, M. Smedby, O. Knutsson, H. 2007. *Radiation Dose Reduction by Efficient 3D Image Restoration*. CMIV.

Togashi, K. Kitaura, H. Yonetsu, K. Yoshida, N. Nakamura, T. 2002. *Three-Dimensional Cephalometry Using Helical Computer Tomography: Measurement Error Caused by Head Inclination*. The Angle Orthodontist. Vol 72. PP 513-520.

White, SC dan Pharoah, MJ. 2004. *Oral Radiology Principles and Interpretation*. Edisi 5. Mosby. St louis, Missouri.

