

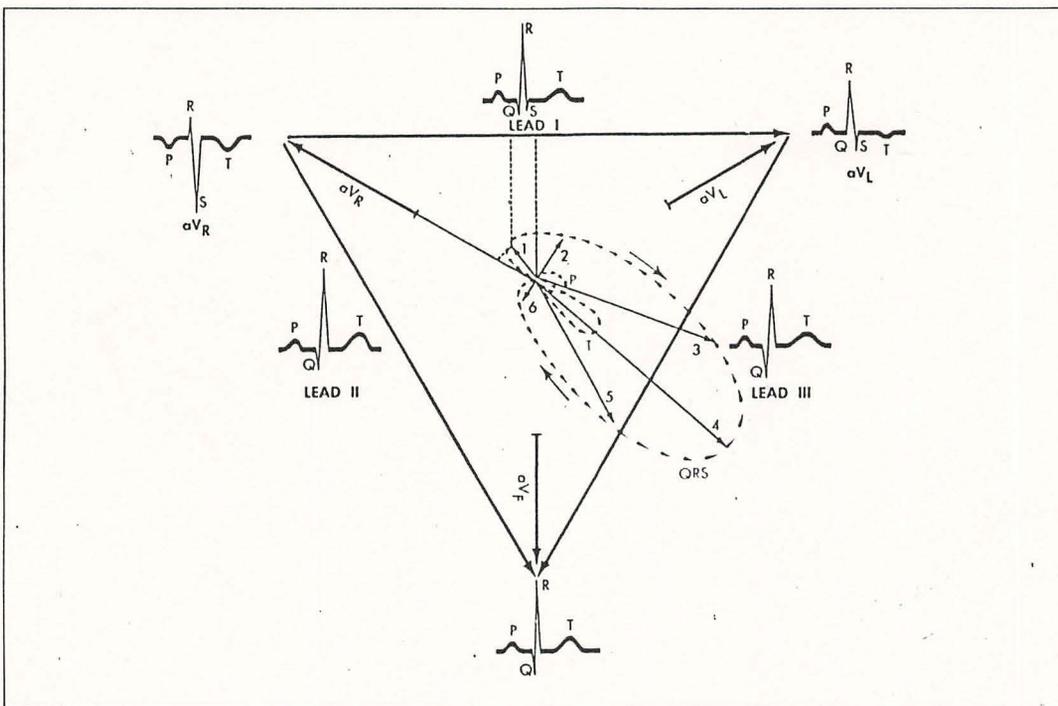
VECTOCARDIOGRAPHY

# VEKTORKARDIOGRAFI

KKU  
KR

616.120 754 7

Juw  
v



**Budi Susetyo Juwono**

Lab/UPF Kardiologi  
FK UNAIR - RSUD DR Sutomo  
Surabaya

**VEKTORKARDIOGRAFI (VKG)**

**Dr.dr.Budi Susetiyo Juwono  
Lab/UPF.Kardiologi  
Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga  
R.S.D.dr.Soetomo, Surabaya.**

00048/1994/3/1/1/1

VEKTORKARDIOGRAFI (VKG)

Dr. Budi Susetyo Juwono  
Lecturer  
Faculty of Medicine  
Universitas Airlangga  
Surabaya

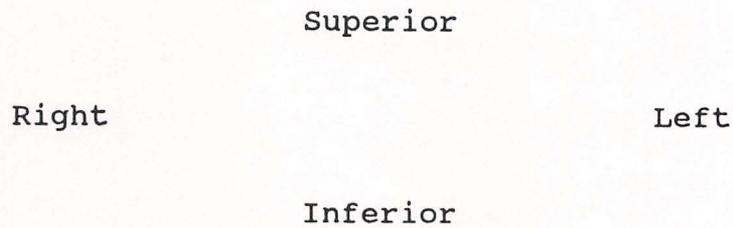
**VEKTORKARDIOGRAFI (VKG)**

**KONSEP VEKTOR :**

Pada setiap denyutan jantung ("cardiac cycle"), jantung menghantarkan potensial listrik yang menimbulkan medan listrik di jaringan sekitarnya permukaan tubuh. Jadi jantung berfungsi sebagai generator (sumber listrik) sedang tubuh berfungsi sebagai konduktor (penghantar listrik).

Ditunjukkan pada konsep ini, generator hanya berupa satu titik menghasilkan suatu daya elektrik. Setiap daya elektrik disebut vektor dan digambarkan sebagai anak panah (Gambar 1).

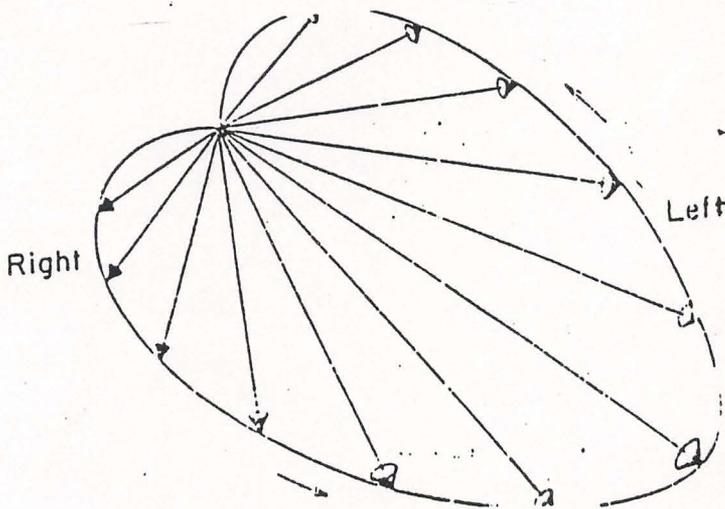
Gambar 1.



Panjang dari anak panah menunjukkan besarnya daya elektrik, sedang arah anak panah menunjukkan arah spasial dari daya elektrik.

Medan listrik yang ditimbulkan jantung digambarkan sebagai beberapa anak panah yang berasal dari satu titik generator. Hal ini terjadi pada setiap denyutan jantung. Gambaran medan listrik ini dipermudah dengan membuat garis menghubungkan titik akhir dari anak panah - anak panah tersebut (Gambar 2).

Gambar 2.

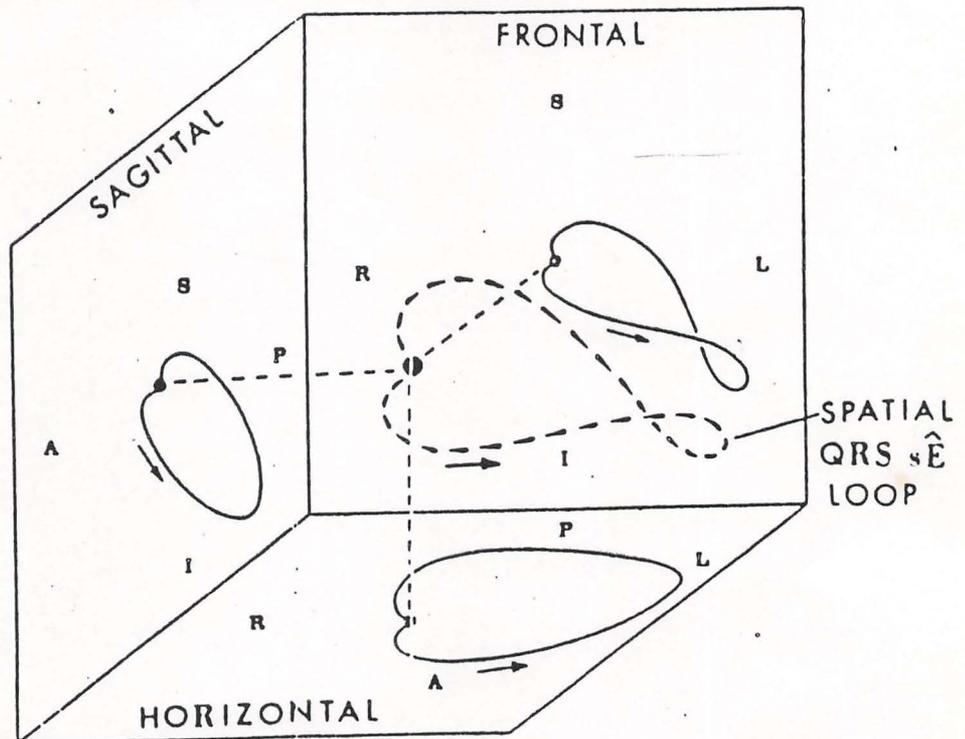


Gambaran ini disebut loop atau vektor loop. Tujuan dari VKG adalah merekam secara tepat loop tersebut dengan beberapa electrode pada permukaan tubuh.

**DEFINISI**

Vektorkardiogram adalah rekaman dari aktivitas listrik jantung digambarkan dalam bentuk loop di dalam ruangan (spasial) dan diproyeksikan pada bidang horizontal (transversal), frontal, dan sagittal. Loop spasial dari depolarisasi ventrikel disebut  $QRS_{SE}$  loop. Proyeksi pada bidang horizontal disebut QRS loop horizontal, pada bidang sagittal disebut loop sagittal sedang pada bidang frontal disebut QRS loop frontal. Hal yang sama juga disebut pada atrial depolarisasi ( $P_{SE}$  loop) dan v repolarisasi ( $T_{SE}$  loop). Axis utama dari  $QRS_{SE}$  loop pada keadaan normal mengarah ke posterior, inferior dan ke kiri. Axis utama dari  $P_{SE}$  loop dan T dalam keadaan normal pada dasarnya paralel dengan  $QRS_{SE}$  loop. Pada umumnya titik mula dan titik akhir dari  $QRS_{SE}$  loop menjadi satu dengan lain perkataan loop-nya tertutup. Pada keadaan dimana  $QRS_{SE}$  loop terbuka, maka ini disebut vektor ST. Vektor ST adalah jarak antara titik mula dan titik akhir dari  $QRS_{SE}$  loop. Gambar 3 adalah contoh dari  $QRS_{SE}$  loop dan proyeksi planarnya.

Gambar 3.

**TEKNIK PEMASANGAN VKG****Frank Lead System :**

Sistem pemasangan ini adalah sistem yang terbanyak dipakai di pusat kesehatan pada saat ini.

Alat ini mempunyai 7 buah elektroda, 5 buah elektroda dipasang setinggi antariga ke 5 mengelilingi rongga dada.

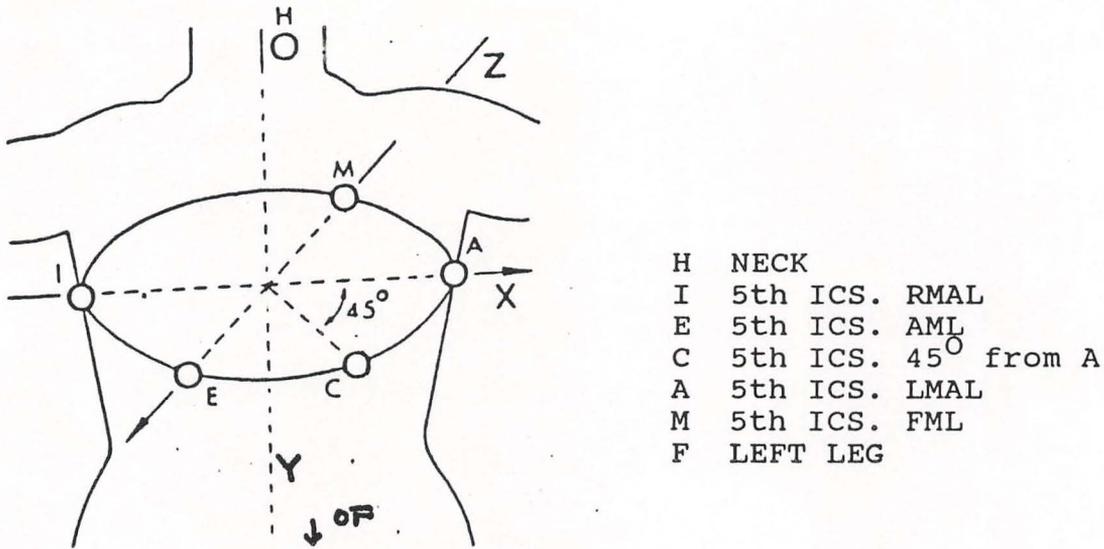
Elektroda a dan I diletakkan garis mid axilair kiri dan kanan, elektroda M diletakkan digaris tengah antara sternum dan vertebra thoracalis, pada anterior dan posterior.

Elektroda C diletakkan di tengah antara elektrode A dan E, begitu rupa garis transversal yang dibuat dari titik 0 ke elektroda A dan kurang sekitar  $45^\circ$ .

Elektroda H diletakkan pada leher bagian belakang, dan elektrode diletakkan pada tungkai kiri. Sandapan X berarah dari kiri ke kanan yang menghubungkan elektrode A dan I), dan sandapan Z berarah antero-posterior yang menghubungkan elektrode M dan E. Sandapan Y berarah vertikal

kepala ke tungkai (Gambar 4).

Gambar 4.



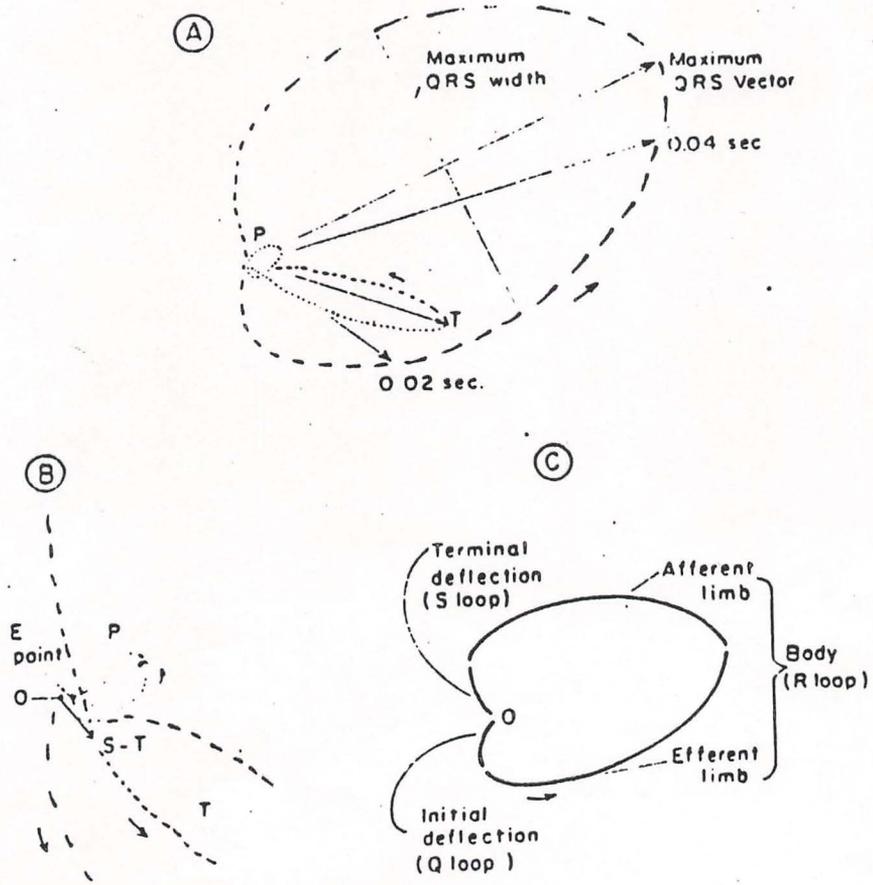
**TERMINOLOGI DAN METODE ANALISA (Gambar 5)**

Sebagaimana pembacaan EKG, pembacaan VKG pun membutuhkan analisis sistematis sehingga akan dibuat interpretasi yang tepat.

**Titik E (Titik isoelektrik) - Gambar 5B**

Titik E pada VKG adalah titik dimana sinar elektron pada osilosko keadaan stationer beberapa waktu, sebelum membentuk loop P. Titik ini dengan garis isoelektrik antara gelombang T dan gelombang P pada EKG b Tiga bidang horizontal, frontal, dan sagital bertemu pada titik ini.

Gambar 5.



Sesudah beberapa waktu di titik E kemudian VKG mulai membentuk P loop, kemudian QRS vektor loop dan akhirnya T vektor loop. Sinar yang membentuk loop, pada layar osiloskop terlihat terputus-putu akan terbentuk gambaran air mata (tear drop). Antara 1 gambaran air mata berikutnya berjarak 2 mm sec. sehingga tiap 5 gambaran air mata sesuai dengan 0,01 second. Bagian bulat dari gambaran air mata jukkan arah dari loop.

#### **Vektor loop P :**

Oleh karena bentuknya yang terlalu kecil dan sering berimpit maka sa dari P vektor loop sukar dilakukan. Pada keadaan normal arah loop P disemua bidang berlawanan dengan arah jam.

#### **Vektor loop QRS**

Analisa dari loop QRS dimulai dari morfologi umum dari loop konfigurasi, kontur, dan ada tidaknya distorsi. Ditentukan arah dari loop (searah atau berlawanan dengan arah jarum jam). Pada keadaan normal loop QRS horizontal berlawanan dengan arah jarum jam. QRS sagital kanan searah dengan arah jarum jam. Loop QRS frontal tergantung pada arah vektor QRS maksimal. Bila kurang dari  $45^\circ$  loop QRS frontal berlawanan dengan arah jarum jam. Bila lebih dari  $45^\circ$  loop QRS frontal searah dengan arah jarum jam. Kemudian ditentukan kecepatan dari loop yang ditentukan jarak antara gambaran air mata (tear drop).

Gambaran air mata yang saling berdekatan menunjukkan kecepatan yang sedang gambaran air mata yang berjauhan menunjukkan kecepatan yang tinggi.

Untuk memudahkan analisa, vektor loop QRS dibagi menjadi beberapa bagian. Initial deflection atau initial vector atau Q loop adalah permulaan dari vektor loop QRS sebelum berubah arah.

Biasanya initial vector ini terjadi pada 10-15 m sec pertama. Body atau Q loop adalah sebagian besar dari vektor loop QRS yang dibagi di efferent (centrifugal) dan afferent (centripetal) limbs.

Terminal deflection atau terminal vector atau S loop adalah bagian dari vektor loop QRS sebelum kembali pada titik isoelektrik. Setelah morfologis selanjutnya adalah analisa kuantitatif.

Vektor QRS maksimum atau long axis dari loop QRS adalah vektor yang dimulai dari titik E sampai titik terjauh dari loop.

Vektor pertengahan (half-area vector) adalah vektor yang dimulai dari titik E sampai pertengahan dari loop. Lebar QRS maksimum (maximum QRS width) adalah lebar vektor terlebar dari loop yang tegak lurus dari vektor QRS maksimum.

#### **Vektor ST**

Adalah vektor yang diambil dari permulaan loop QRS ke permulaan loop T. Keadaan ini bisa normal, terutama pada kulit berwarna hitam sering pada head abnormal mis : infark miokard akut, LVH, RVH, LBBB, bundle branch block dan efek dari berbagai obat.

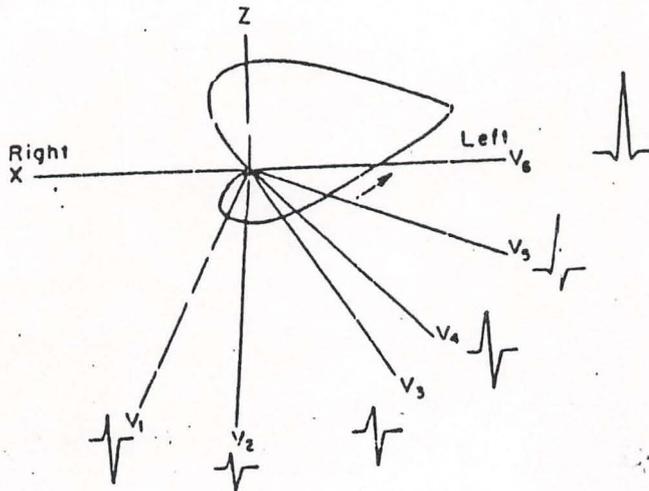
#### **Vektor loop T**

Analisa pada loop T pada dasarnya sesuai dengan analisa pada loop QRS. Yang terutama harus diperhatikan adalah keselarasan (concordance) dengan QRS. Pada LVH atau LBBB antara loop QRS dan loop T bersudut lebih kurang  $90^\circ$ . Kadang-kadang dapat dibedakan apakah perubahan itu primer atau sekunder. Pada yang primer misal iskemi miokard bentuknya membulat, pada yang sekunder bentuknya memanjang dan ramping.

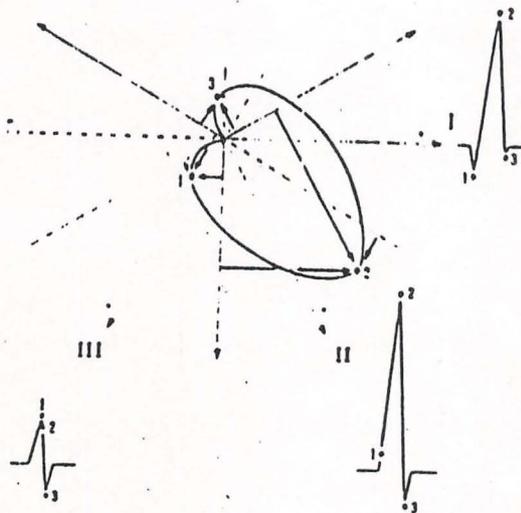
**HUBUNGAN ANTARA EKG DAN VKG LOOP**

Didapat hubungan yang erat antara rekaman EKG dan VKG baik pada horizontal (Gambar 6) maupun bidang frontal (Gambar 7).

Gambar 6.



Gambar 7.



**KEGUNAAN KLINIS VKG**

Pada keadaan dimana EKG menunjukkan hal yang meragukan, maka mungkin dapat membantu memecahkan keraguan tersebut. Namun perlu diperhatikan VKG tidak dapat menggantikan EKG sebagai sarana diagnostik. Misalnya, poor progression of R wave di  $V_1 - V_3$  pada EKG dapat disebabkan variasi LVH, penyakit paru kronis, LBBB, infark antero septal, atau WPW tipe B. Dalam hal ini penggunaan VKG dapat membedakan hal tersebut. Contoh lain adalah adanya gelombang R yang tinggi di  $V_1$  pada EKG. dapat disebabkan karena variasi normal, RVH, infark dinding posterior WPW tipe A. Masih banyak lagi diagnosa tepat yang dapat dibuat dengan naan VKG misalnya infark inferior, infark multiple, infark dengan LBBB tropi biventrikular, dll.

**BERBAGAI KELAINAN PADA VKG**

**A. Pembesaran ventrikel**

1. LVH (left ventricular hypertrophy) -- Gambar 9, 10

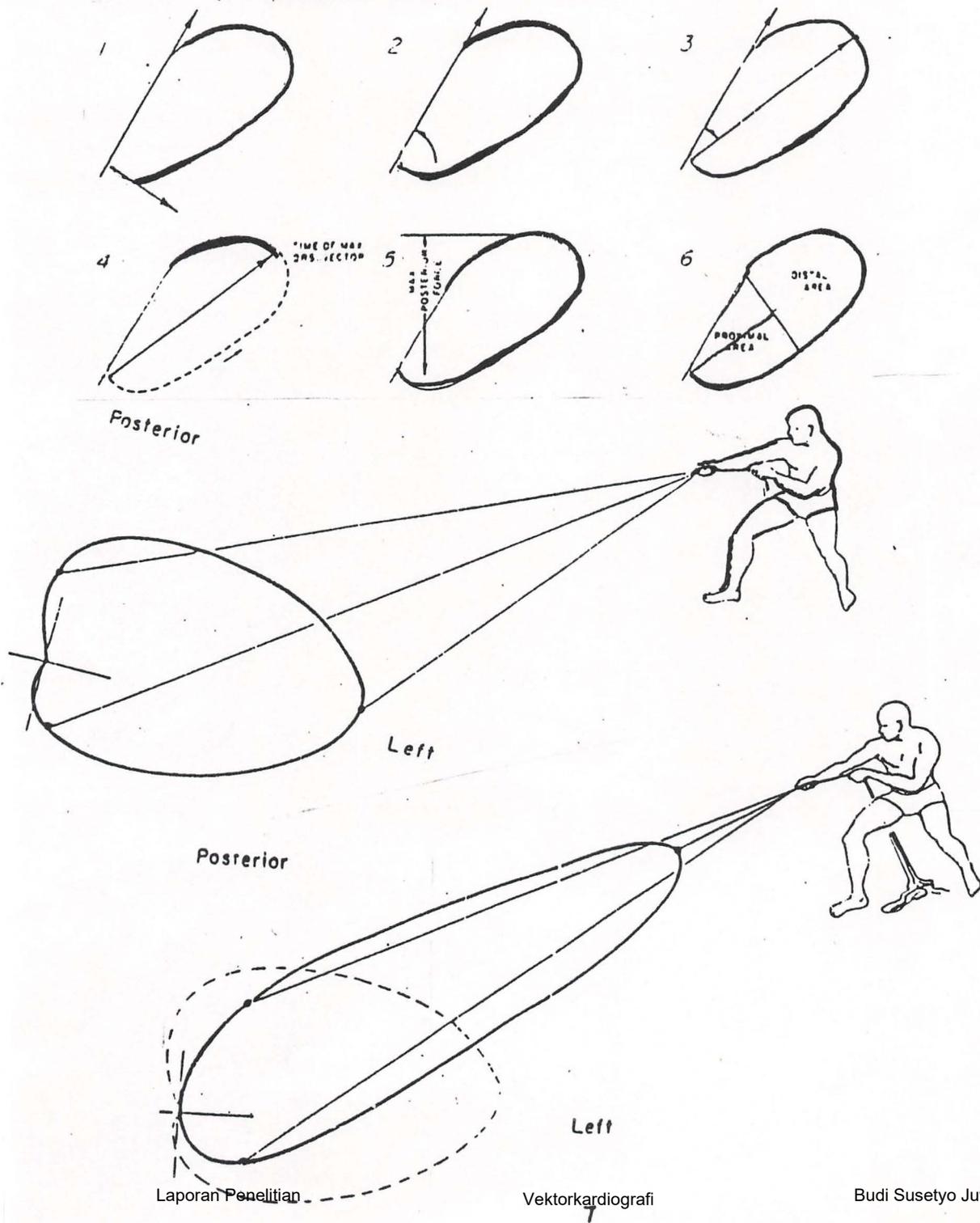
Kriteria berikut ini bisa dipakai untuk LVH (Gambar 8).

Gambar 8.

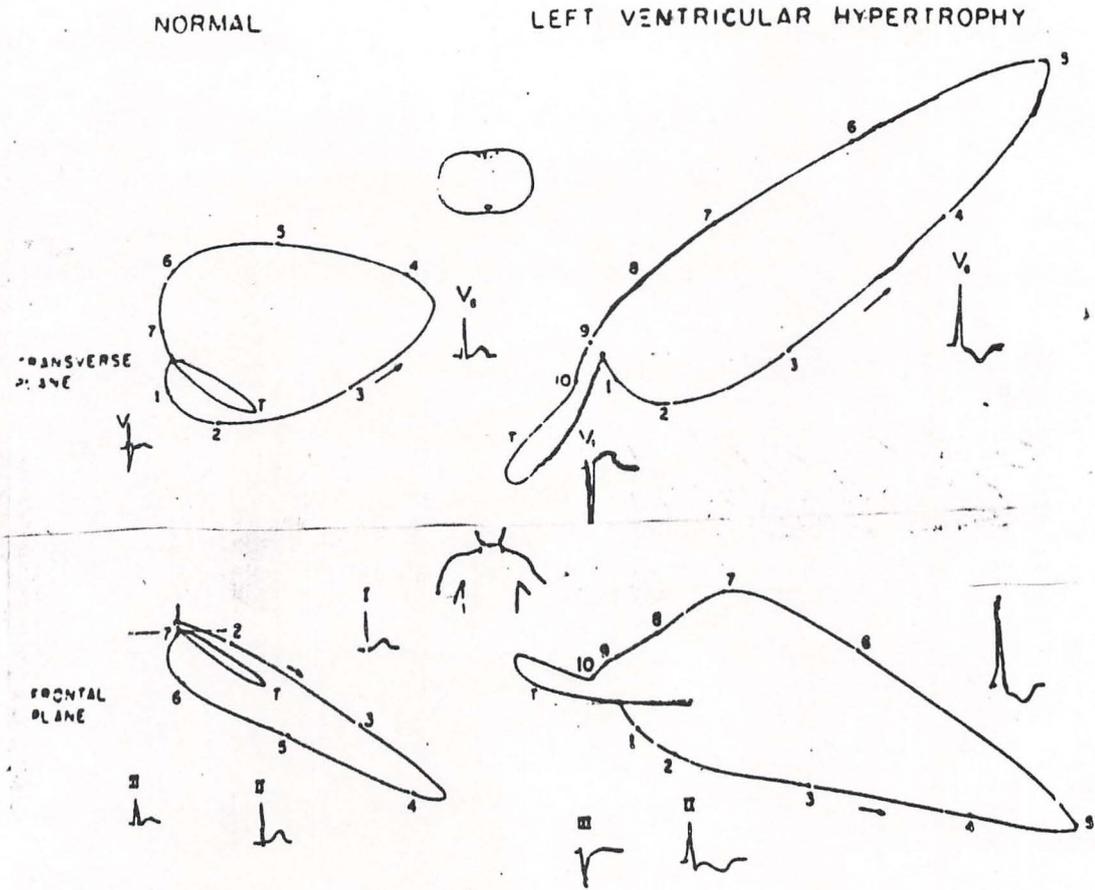
- a. Defleksi initial dan terminal berarah ke kiri
- b. Arah defleksi terminal sampai  $65^{\circ}$
- c. Sudut antara vektor QRS maksimal dengan defleksi terminal kurang  $35^{\circ}$
- d. Waktu vektor QRS maksimal lebih dari 0,0475 sec.
- e. Maximum left ward posterior force lebih besar dari 1,2 mV
- f. Distal loop area lebih besar dari proximal loop area
- g. Arah vektor ST ke kanan  $120^{\circ}$ , arah dari vektor T maksimum ke k  $70^{\circ}$

Jika didapat 2 kriteria atau lebih, maka anatomis didapatkan hip ventrikel kiri.

Gambar 9. Keadaan normal dan LVH



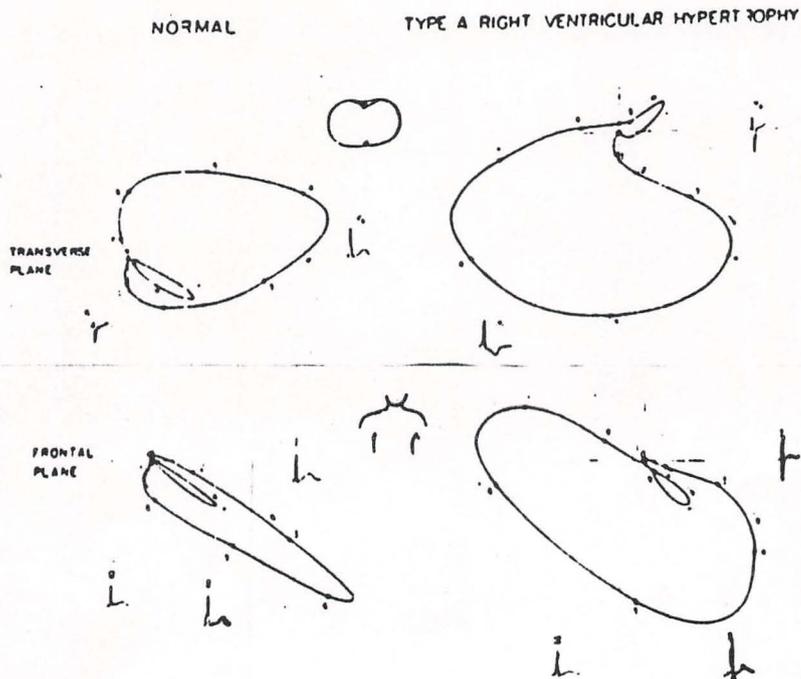
Gambar 10. Keadaan normal dan LVH



**RVH (Right Ventricle Hypertrophy) -- Gambar 11.**

- QRS loop berarah ke kanan anterior dan superior, kadang-kadang tidak nutup
- QRS loop frontal searah dengan jarum jam.
- Arah T loop berlawanan dengan QRS loop.

Gambar 11.



**B. BUNDLE BRANCH BLOCK DAN HEMIBLOCK**

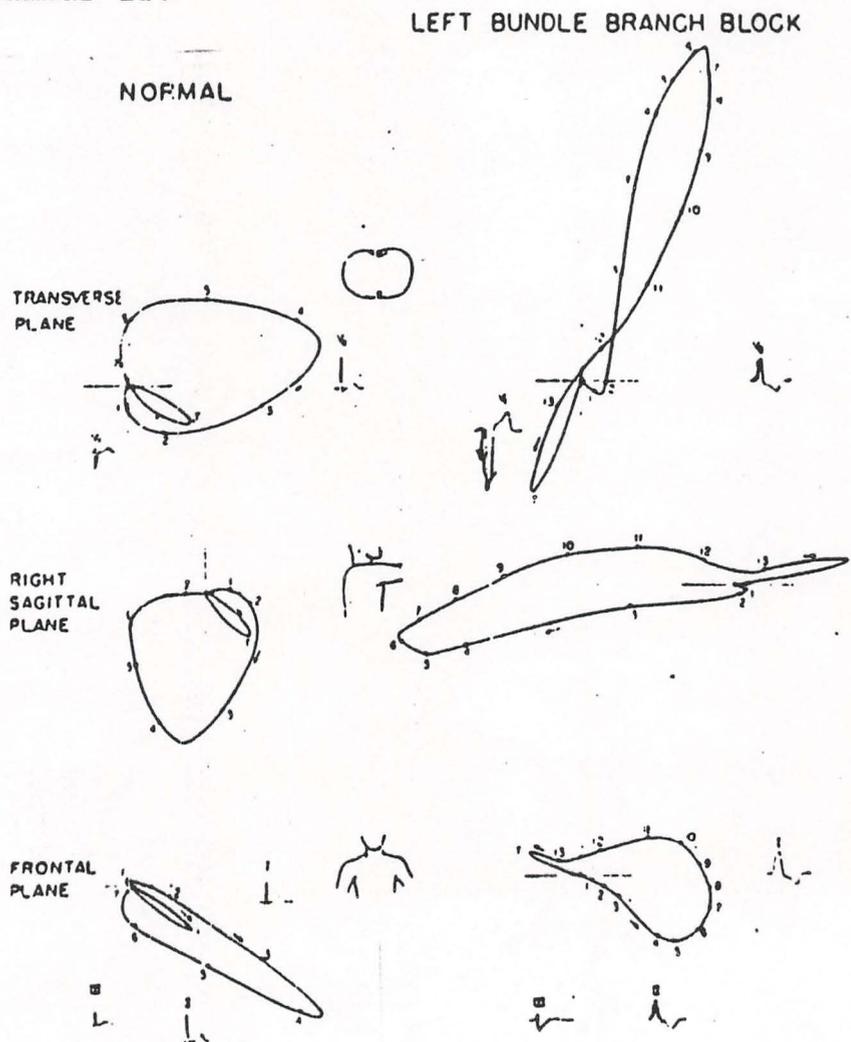
**1. Left Bundle Branch Block (Gambar 12)**

- Vektor initial berarah ke anterior atau posterior, dan ke kiri.
- Perpanjangan konduksi dari vektor tegak (mid portion) atau vektor minal
- Vektor maksimal berarah jauh ke posterior kiri
- Loop QRS horizontal berarah jarum jam dan sering membentuk angka pan
- Loop QRS sering membesar, sehingga diagnose left ventricle hype sukar dibuat pada keadaan ini.
- Loop QRS tidak menutu
- Loop T berlawanan arah dengan loop QRS.

**2. Right Bundle Branch Block (RBBB) (Gambar 13)**

- Vektor initial normal
- Perpanjangan konduksi dari vektor terminal, yang berarah ke ant kanan
- Loop QRS<sub>S</sub>E dapat membesar, namun bukan merupakan tanda dari RVH
- Mungkin didapat vektor ST
- Loop T<sub>S</sub>E sering berlawanan arah dengan QRS vektor maksimum

Gambar 12.





**a. LEFT ANTERIOR HEMIBLOCK (Gambar 15)**

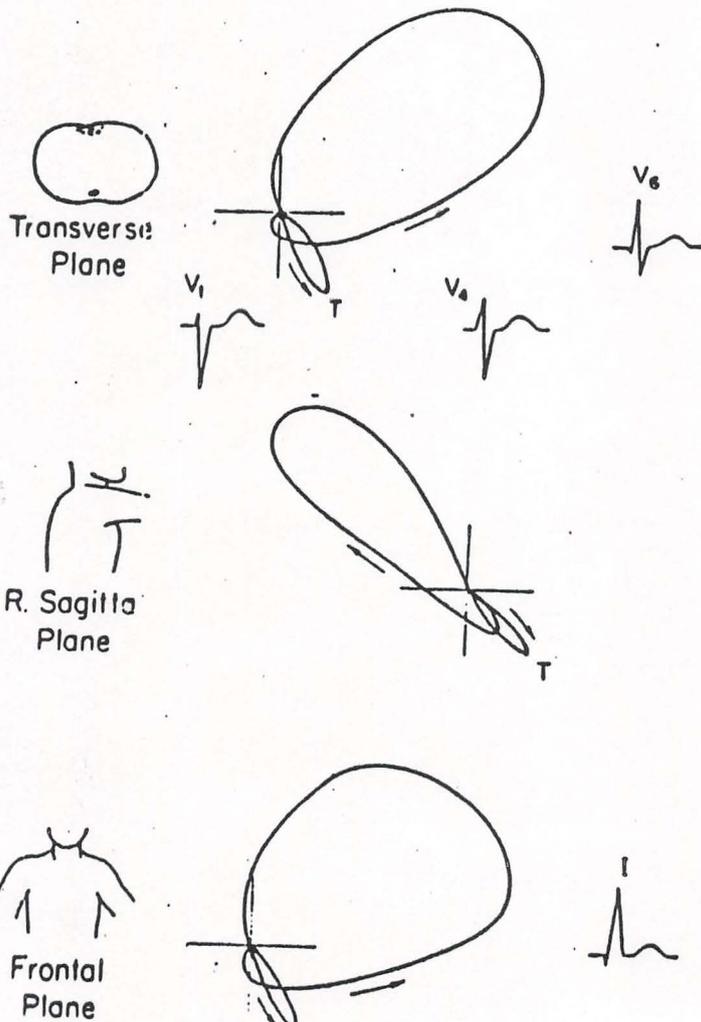
Pada bidang frontal loop sangat lebar dan sebagian besar terletak di drat superior kiri, dan berarah berlawanan dengan arah jarum jam.

**b. LEFT POSTERIOR HEMIBLOCK (Gambar 16)**

- Sebagian besar loop berada di inferior dengan dan lebih dari 20% b pada kwadrat inferior kanan
- Loop searah dengan arah jarum jam.

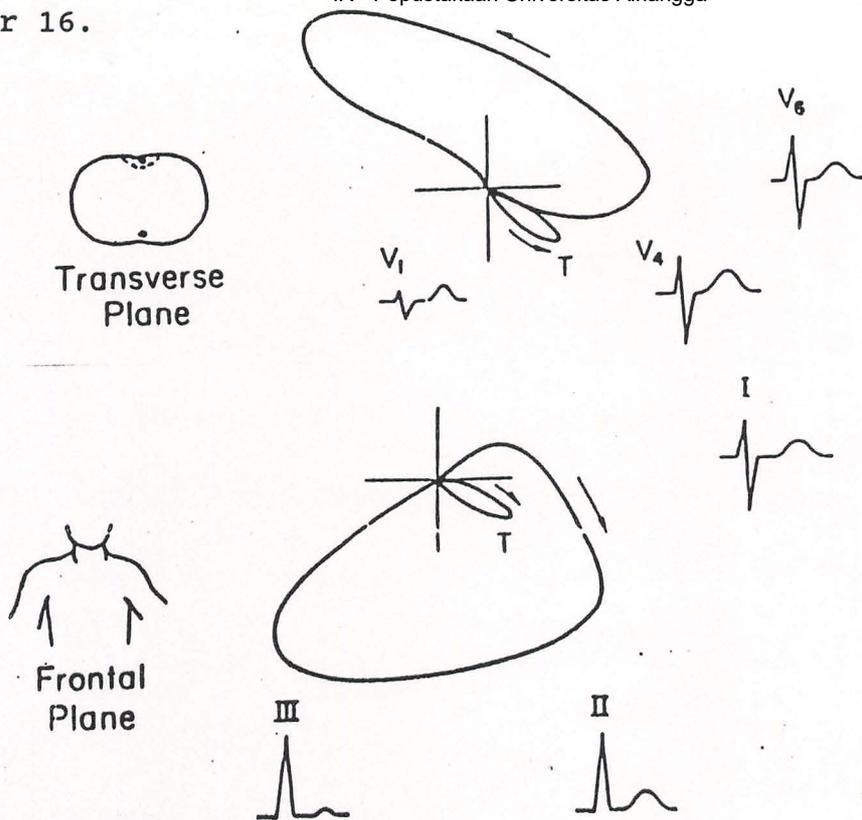
Gambar 15.

**LEFT ANTERIOR HEMIBLOCK**



**LEFT POSTERIOR HEMIBLOCK**

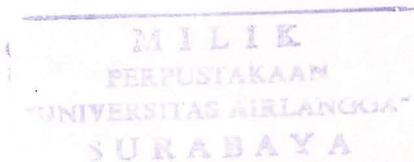
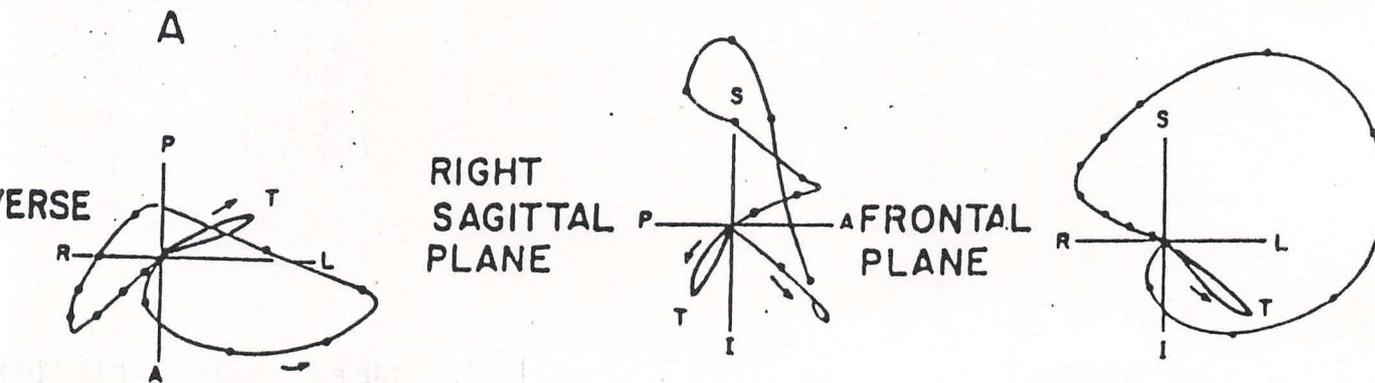
Gambar 16.



**c. RIGHT BUNDLE BRANCH BLOCK + LEFT ANTERIOR HEMIBLOCK (Gambar 17)**

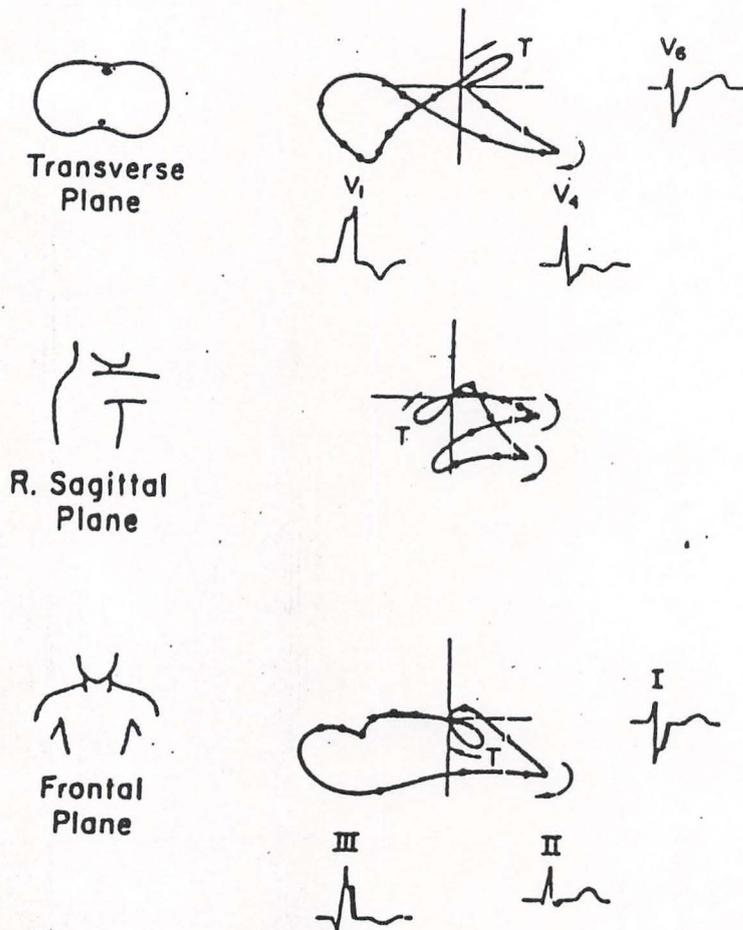
Gambar 17. Right Bundle Branch Block With Left Anterior Hemiblock

**Right Bundle Branch Block With Left Anterior Hemiblock**



**d. RIGHT BUNDLE BRANCH BLOCK + LEFT POSTERIOR HEMIBLOCK (Gambar 18)**

Gambar 18.

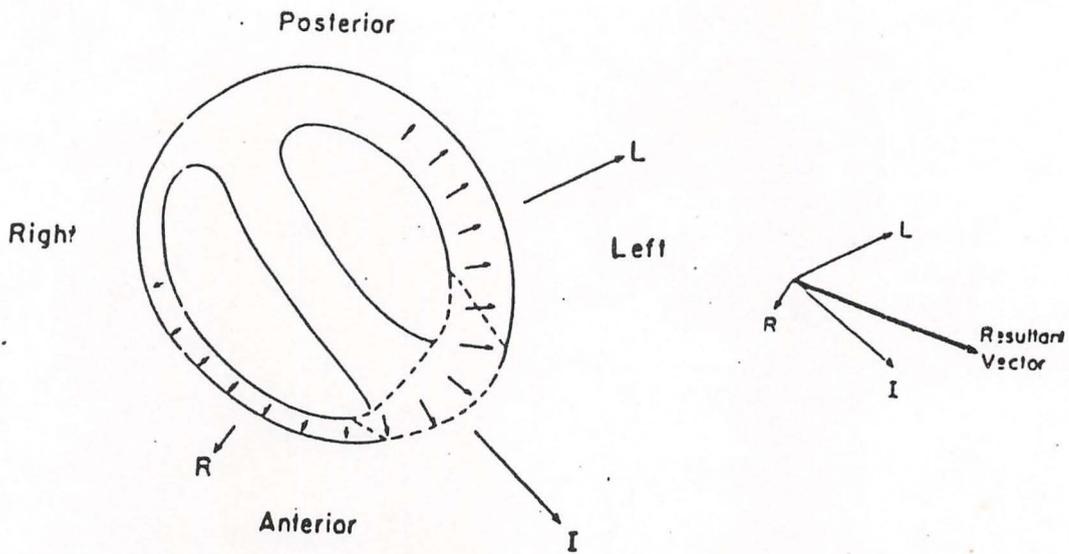


**C. INFARK MIOKARD**

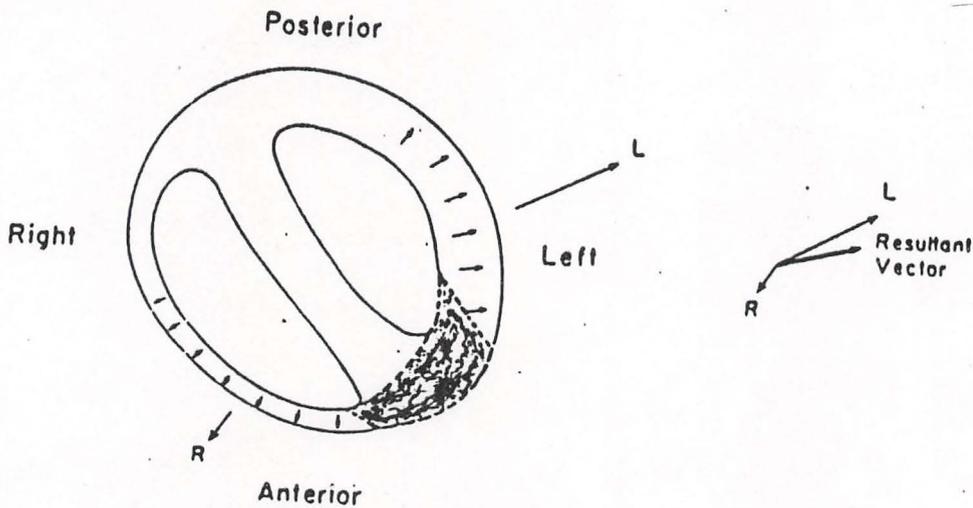
Vektor resultan dari depolarisasi ventrikel sebenarnya adalah atau balance dari beberapa vektor yang berasal dari beberapa bagian. Berkurang atau hilangnya satu atau beberapa komponen vektor, akan vektor resultan. Pada infark miokard, daerah yang terkena prose mengalami inert elektrik, sehingga vektor yang berlawanan akan lebih nen (Gambar 19).

Gambar 19.

A. BEFORE INFARCTION



B. AFTER INFARCTION



a. INFARK MIOKARD ANTEROSEPTAL

- Vektor initial berarah ke posterior kiri (Gambar 20)

b. INFARK MIOKARD ANTERIOR LOKAL

- Vektor initial berarah normal, yang kemudian segera berarah posterior (Gambar 21)

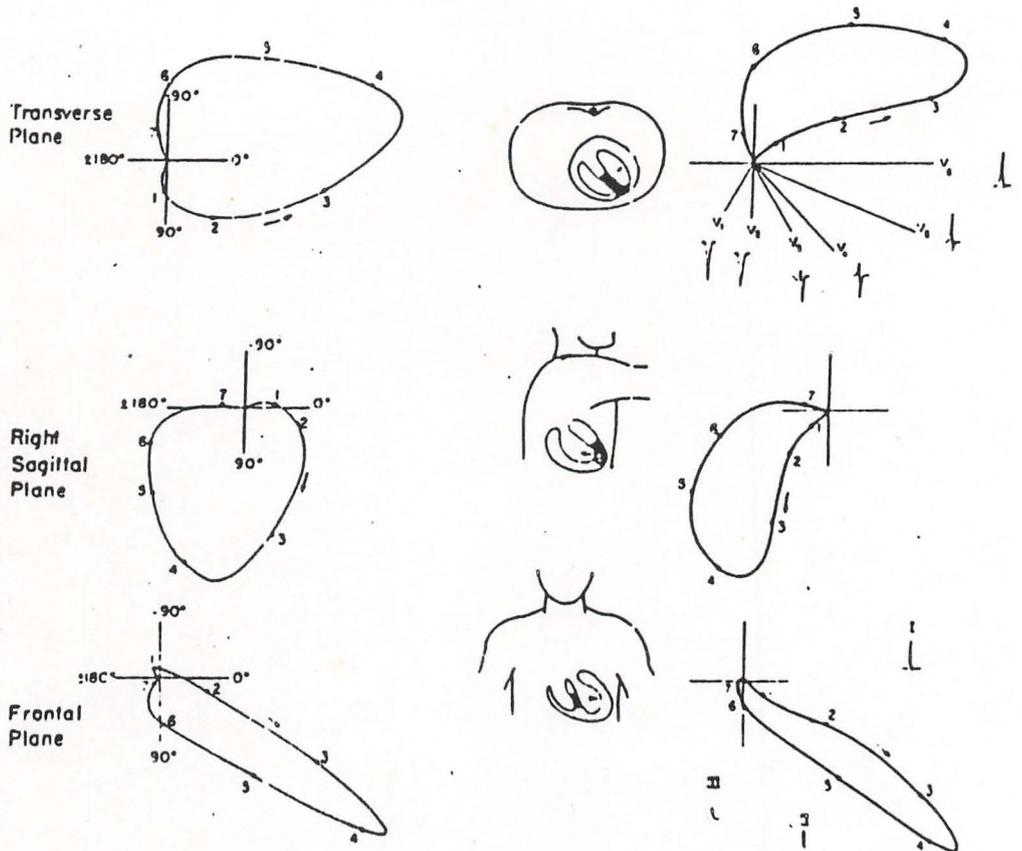
c. INFARK MIOKARD ANTERO LATERAL

- Vektor initial normal, yang kemudian berarah ke posterior kanan (Gambar 22)

d. INFARK MIOKARD ANTERIOR EXTENSIVE

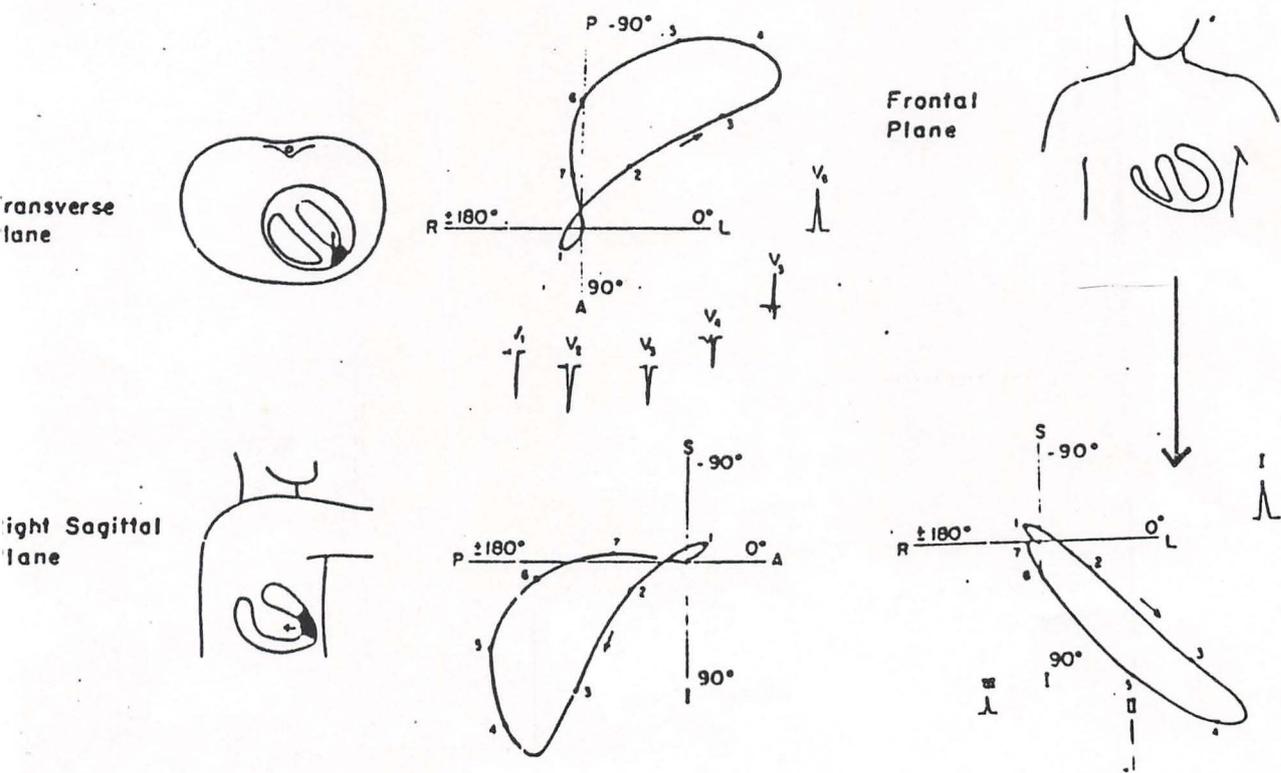
Pada dasarnya infark miokard anterior ekstensif adalah kombinasi dari anteroseptal, anterior lokal, dan antero lateral.

Gambar 20.



Gambar 21.

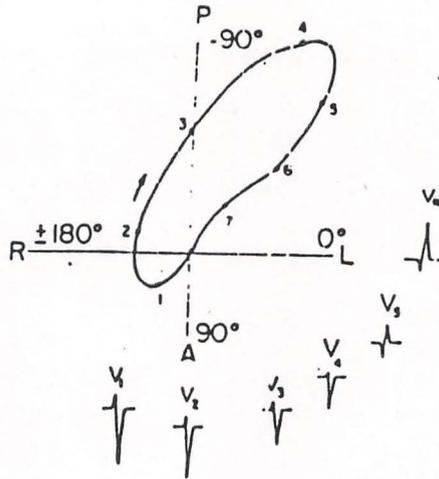
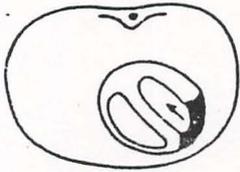
LOCALIZED ANTERIOR MYOCARDIAL INFARCTION



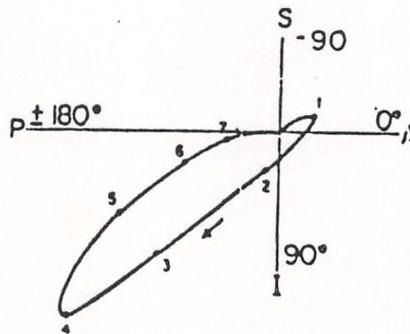
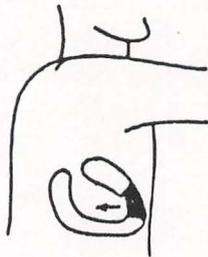
Gambar 22.

ANTERO-LATERAL MYOCARDIAL INFARCTION

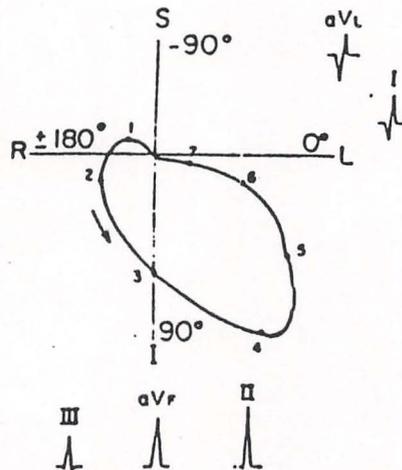
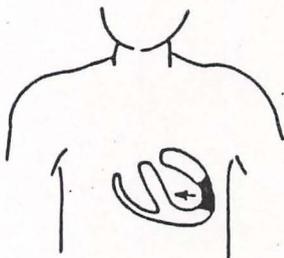
Transverse Plane



Right Sagittal Plane



Frontal Plane



**d. INFARK MIOKARD INFERIOR**

- Perpindahan kearah superior vektor 0,02 - 0,01 detik initial, deng bentuk busur kearah superior (Gambar 23).

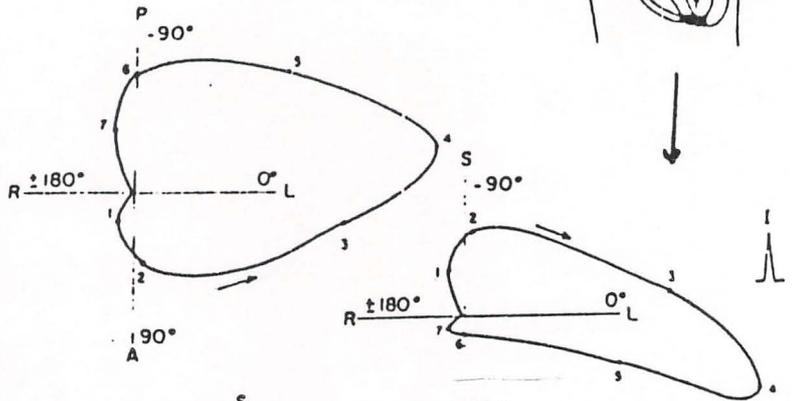
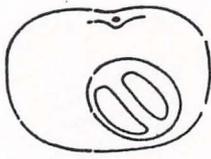
**f. INFARK MIOKARD POSTERIOR**

- Perpindahan kearah anterior vektor 0,02 - 0,04 detik initial, deng bentuk busur kearah anterior. (Gambar 24)

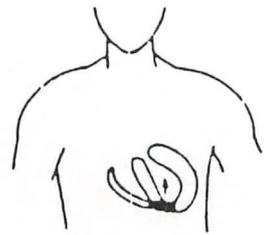
Gambar

INFERIOR MYOCARDIAL INFARCTION

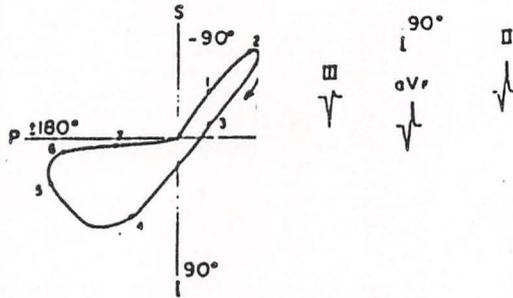
Transverse Plane



Frontal Plane



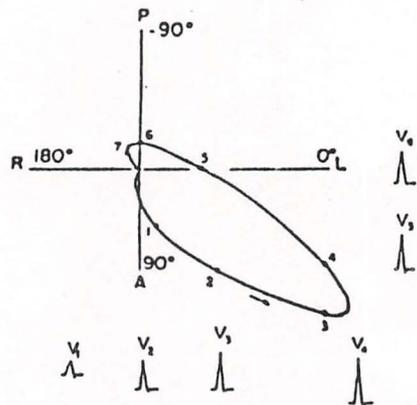
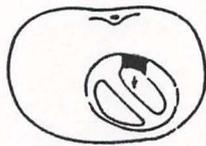
Right Sagittal Plane



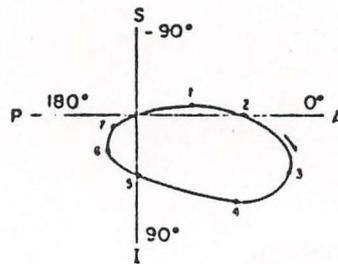
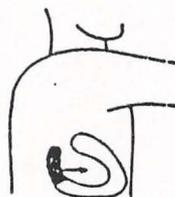
STRICTLY POSTERIOR INFARCTION

Gambar 24.

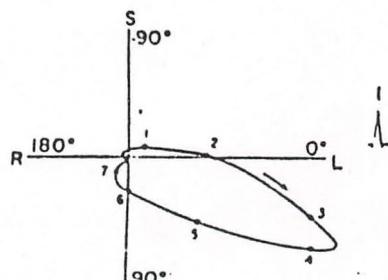
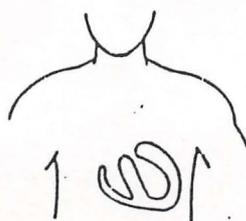
Transverse Plane



Right Sagittal Plane



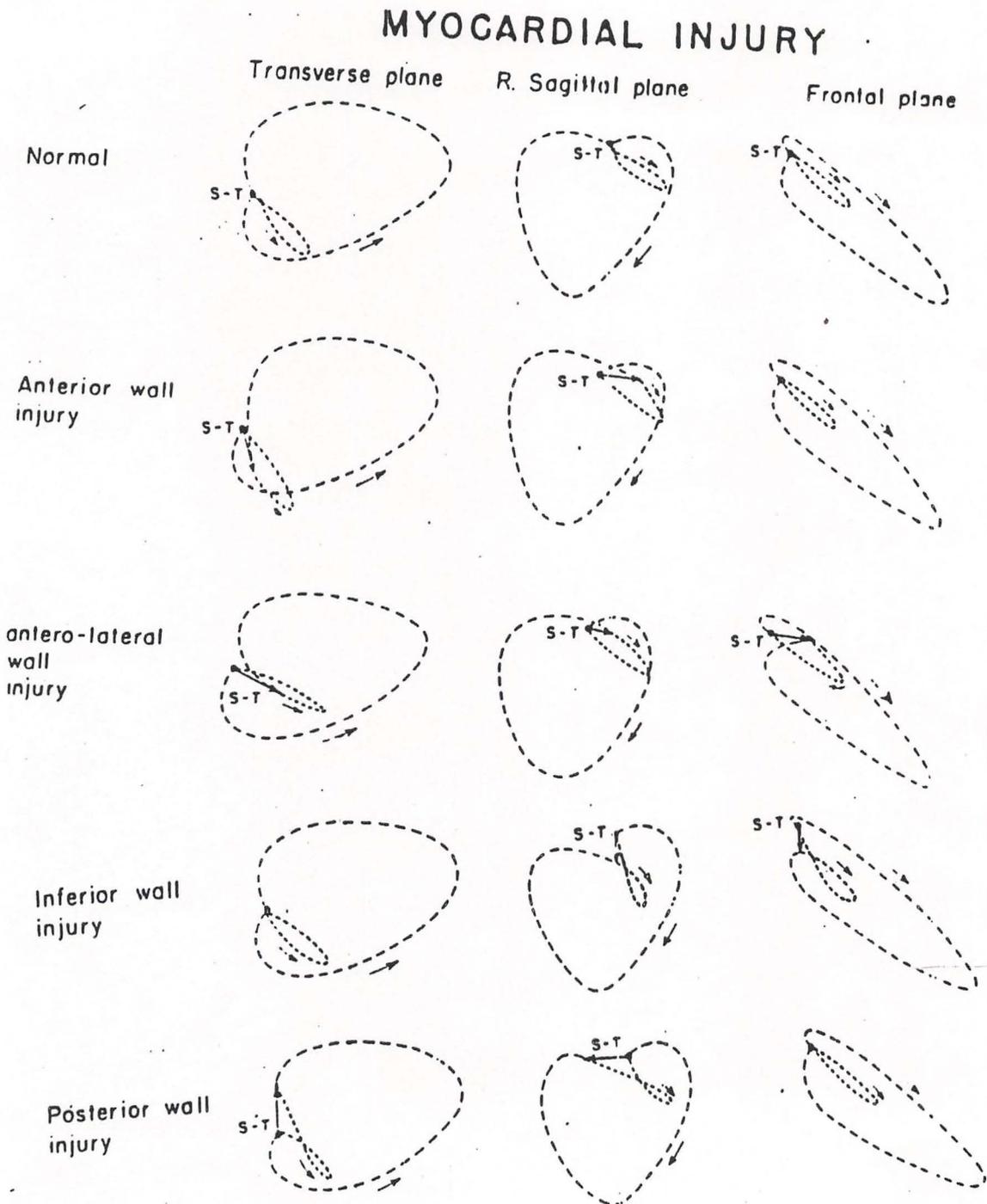
Frontal Plane



**D. INJURY MIOKARD (Gambar 25)**

Pada orang normal kadang-kadang loop QRS tidak menutup, namun vektor ST biasanya kurang dari 0,1 mV dan berarah anterior, infektiri. Pada injury miokard vektor ST berarah ke sisi yang terkena pro. Pada keadaan akut besarnya vektor ST meningkat dan makin lama, vektor akan makin mengecil.

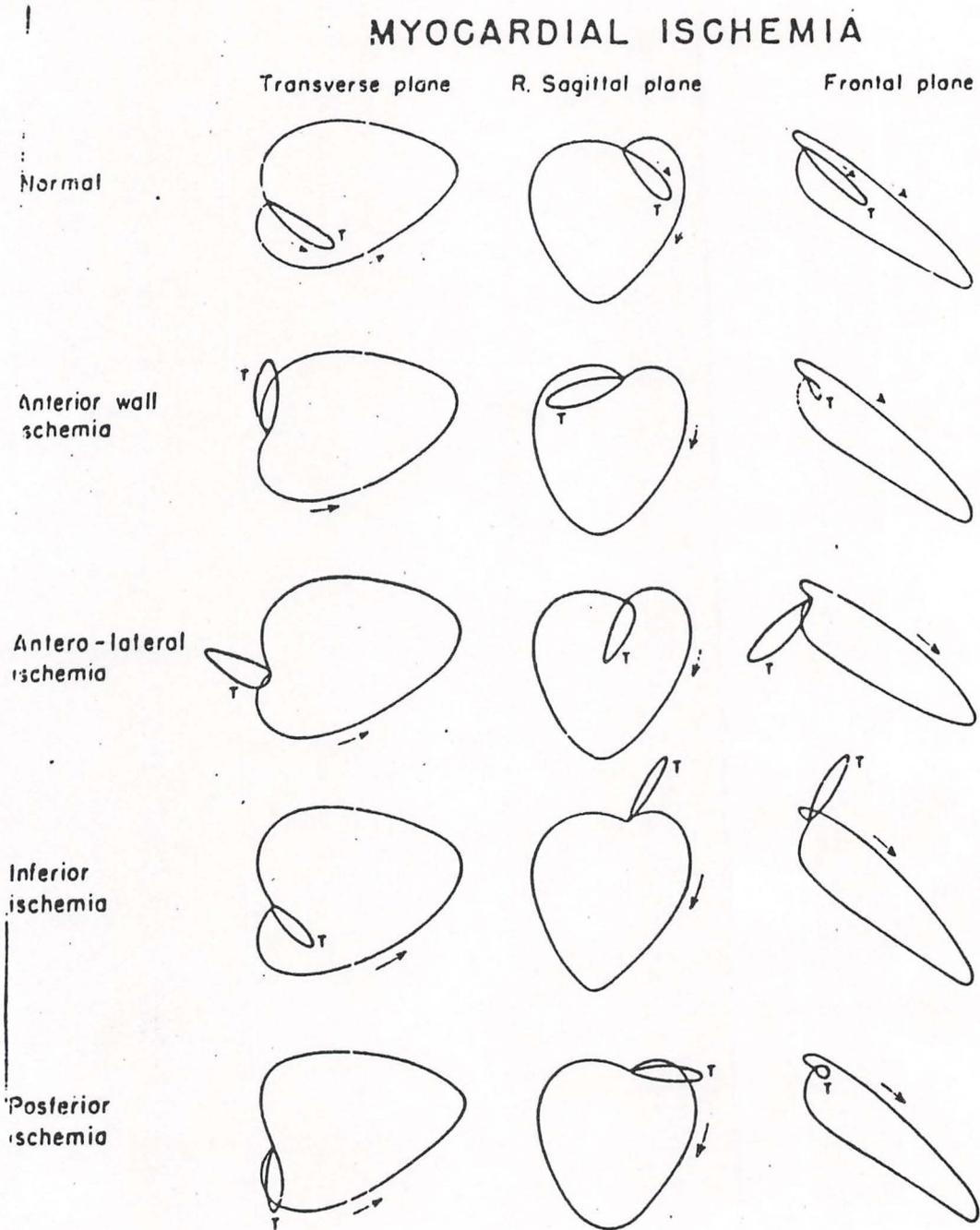
Gambar 25.



**E. ISKEMIA MIOKARD**

Keadaan ini bisa dilihat pada loop T<sub>S</sub>E. Pada keadaan normal loop T berarah ke anterior atau sedikit ke pos ke kiri dan inferior. Arah loop T ini berubah tergantung pada sisi mana dari miokard yang terkena proses (Gambar 26).

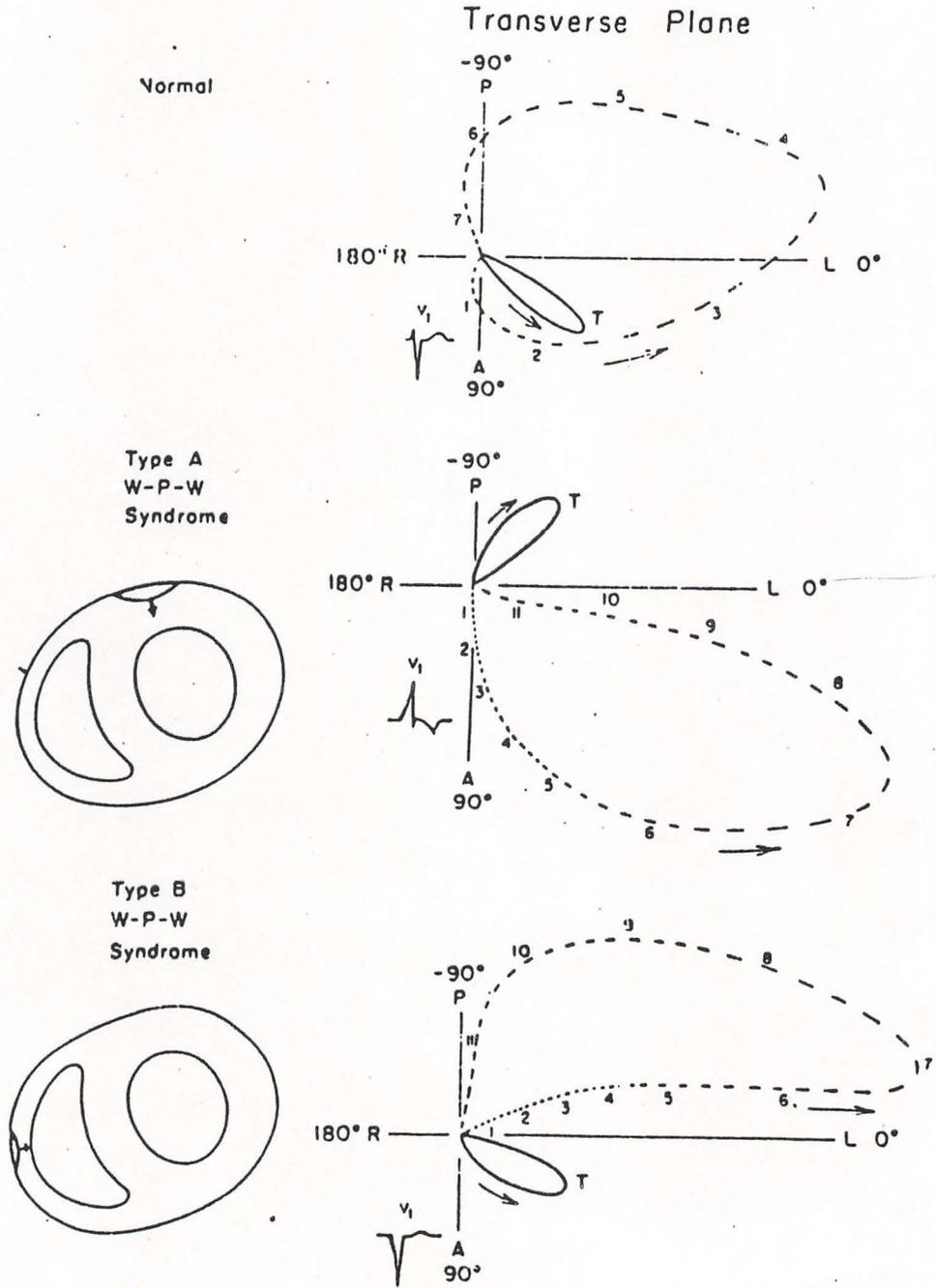
Gambar 26.



**F. WOLF-PARKINSON WHITE SYNDROMS**

Diagnose berdasarkan terutama atas adanya perlambatan pada initial, yang menunjukkan adanya delta wave/vektor delta. Waktu delta antara 0,02 - 0,07 sec. Vektor QRS<sub>S</sub> E loop selanjutnya juga mengalami perubahan yaitu :

Gambar 27. Wolf Parkinson White Syndroms



Vektor QRS maksimum meningkat tanpa adanya hipertropi ventrikel.  
Perubahan loop T<sub>S</sub>E sekunder sering didapat.  
Tergantung pada arah vektor delta pada bidang horizontal, Rosenbaum  
WPW syndrome menjadi tipe a dan tipe B.

**DAFTAR PUSTAKA**

1. Chou, T.C . Clinical Vectorcardiography. 2nd Edition. Grune Straton, 1974.
2. Chung, E.K . Non-Invasive Cardiac Diagnosis. 1st Edition Herper & Row, 1976.
3. Chung, E.K . Vectorcardiography self assessment. 1st Edition. Lea & Ferbiger, 1989.
4. Hurst . Vectorcardiography. Fourth Edition, 1978.
5. Kennedy . Textbook of Vectorcardiography. Harper Grow. 1970.

--oo0oo--

DEPT. PUSTAKA

1. Chow, T.C. Clinical Vectorcardiography. 2nd Edition. Grune & Stratton, 1974.
2. Chung, E.K. Non-invasive Cardiac Diagnosis. 1st Edition. Harper & Row, 1976.
3. Chung, E.K. Vectorcardiography and Management. 1st Edition. Harper & Row, 1982.
4. Hurst, W. Vectorcardiography. 1st Edition. 1978.
5. Kennedy, J. Textbook of Vectorcardiography. Harper & Row, 1970.

---0000---

KK

KKU

616.120 754 7

Juw Vektorkardiografi

v Juwono, Budi Susetyo

No. MHS	NAMA PEMINJAM	Tgl. Kembali

