BUKU MANUAL KETERAMPILAN KLINIS

INTERPRETASI PEMERIKSAAN ELEKTROKARDIOGRAFI (EKG)

FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS SEBELAS MARET SURAKARTA
2019

TIM PENYUSUN

KETUA : Heru Sulastomo*

SEKRETARIS : Ratna Kusumawati**

ANGGOTA : 1. Yuliana Heri Suselo**

2. Niniek Purwaningtyas*

3. Dono Indarto**

4. Sinu Andhi Jusup**

5. Risalina Myrtha*

**** Bagian Jantung dan Pembuluh Darah Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret Surakarta/ RSUD dr Moewardi Surakarta***

*****Bagian Fisiologi Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret Surakarta***

ABSTRAK

Interpretasi pemeriksaan elektrokardiografi (EKG) merupakan salah satu kompetensi yang harus dikuasai seorang dokter berdasar Standar Kompetensi Dokter Indonesia (SKDI) 2012. Pemeriksaan EKG merupakan salah satu pemeriksaan penunjang untuk menegakkan diagnosis penyakit jantung. EKG juga memiliki keterbatasan antara lain adanya variasi normal pada beberapa populasi yang terkadang menimbulkan misdiagnosis, sehingga dalam melakukan interpretasi EKG perlu juga diketahui data fisik dan data klinis pasien.

Pada pembelajaran ini, mahasiswa akan mempelajari bagaimana melakukan interpretasi hasil pemeriksaan EKG. Teknis pembelajaran dilangsungkan dengan metode belajar terbimbing dengan didampingi instruktur dan mandiri dengan belajar sendiri, serta responsi untuk mengevaluasi hasil belajar. Penilaian akhir dilakukan pada akhir semester melalui *Objective Structure Clinical Examination* (OSCE).

KATA PENGANTAR

Kami mengucapkan puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Kuasa, karena dengan bimbingan-Nya pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan penyusunan Buku Keterampilan Klinis: InterpretasiHasil Elektrokardiografi (EKG) sebagai Pedoman Keterampilan Klinis bagi mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret Surakarta Semester IV. Buku Pedoman Keterampilan Klinis ini disusun sebagai salah satu penunjang pelaksanaan *Problem Based Learning* di FK UNS.

Perubahan paradigma pendidikan kedokteran serta berkembangnya teknologi kedokteran dan meningkatnya kebutuhan masyarakat menyebabkan perlunya dilakukan perubahan dalam kurikulum pendidikan dokter khususnya kedokteran dasar di Indonesia. Seorang dokter umum dituntut untuk tidak hanya menguasai teori kedokteran, tetapi juga dituntut terampil dalam mempraktekkan teori yang diterimanya termasuk dalam melakukan Pemeriksaan Fisik dan Keterampilan Diagnostik yang benar terhadap pasiennya.

Keterampilan Pemeriksaan EKG ini terbagi menjadi dua bagian yaitu keterampilan pemasangan pemeriksaan EKG dan keterampilan interpretasi pemeriksaan EKG. Keduanya dipelajari di semester IV Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret Surakarta. Dengan disusunnya buku ini penulis berharap mahasiswa kedokteran lebih mudah dalam mempelajari dan memahami pemeriksaan elektrokardiografi (EKG) dengan benar sebagai bagian dari keterampilan diagnostik dan terapeutik.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penyusunan buku ini. Penulis menyadari bahwa buku ini masih banyak kekurangannya, sehingga penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun untuk perbaikan dalam penyusunan buku ini.

Terima kasih dan selamat belajar.

Surakarta, Februari 2019

Tim penyusun

DAFTAR ISI

TIM PENYUSUN 2
ABSTRAK..... 3
KATA PENGANTAR 4
DAFTAR ISI 5
PENDAHULUAN..... 6
RPS KETERAMPILAN PEMERIKSAAN ELEKTROKARDIOGRAFI (EKG)..... 7
INTERPRETASI HASIL ELEKTROKARDIOGRAFI (EKG).....10
A. MORFOLOGI GELOMBANG EKG.....10
B. INTERPRETASI EKG.....11
1). Irama : 11
2) Frekuensi :.....14
3) Aksis : 15
4) Gelombang P :.....17
5) Interval PR:.....18
6) Segmen PR: 19
7) Kompleks QRS:.....20
8) Segmen S-T : 22
9) Gelombang T : 24
10) Gelombang U : 24
11) Interval Q-T.....25
12) Lain-lain :.....25
CONTOH HASIL PEMERIKSAAN:.....26
C.DATA YANG HARUS DIPERHATIKAN KETIKA MELAKUKAN INTERPRETASI EKG.....28
CHECK LIST PENILAIAN INTERPRETASI EKG.....29
DAFTAR PUSTAKA.....30

PENDAHULUAN

Pemeriksaan elektrokardiografi merupakan salah satu pemeriksaan penunjang untuk membantu mendiagnosis penyakit jantung.Bekal pengetahuan yang harus dimiliki mahasiswa sebelum mempelajari keterampilan Pemeriksaan Elektrokardiografi (EKG) adalah:

1. Anatomi dinding dada dan jantung (ruang jantung, katub jantung, dan pembuluh darah besar).
2. Fisiologi jantung (siklus jantung, sistem konduksi jantung, dan listrik jantung).

TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari pemeriksaan elektrokardiografi ini mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan anatomi dan fisiologi kelistrikan jantung.
2. Melakukan pemasangan elektrokardiografi.
3. Menjelaskan morfologi elektrokardiografi.
4. Melakukan interpretasi elektrokardiografi normal.
5. Melakukan interpretasi elektrokardiografi patologis.

Tingkat Kompetensi Ketrampilan Klinik menurut SKDI 2012

PEMERIKSAAN DIAGNOSTIK		
19	Elektrokardiografi (EKG): pemasangan dan inter-pretasi hasil EKG sederhana (VES, AMI, VT, AF)	4A

RPS KETERAMPILAN PEMERIKSAAN ELEKTROKARDIOGRAFI (EKG)

	RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS) **PROGRAM STUDI KEDOKTERAN** **FAKULTAS KEDOKTERAN** **UNIVERSITAS SEBELAS MARET**

Identitas Mata Kuliah		**Identitas dan Validasi**	**Nama**	**Tanda Tangan**
Kode Mata Kuliah	**: SL402**	Dosen Pengembang RPS	:Ratna Kusumawati, dr.,M.Biomed	
Nama Mata Kuliah	**: Elektrokardiografi (EKG)**			
Bobot Mata Kuliah (sks)	**: 0,5 SKS**	Koord. Kelompok Mata Kuliah	Heru Sulastomo, dr.,SpJP (K) Ratna Kusumawati, dr.,M.Biomed	
Semester	**: 4 (empat)**			
Mata Kuliah Prasyarat	**:** Anatomi, fisiologi, Sistem Kardiovaskuler	Kepala Program Studi	:Sinu Andhi J., dr., M.Kes.	

Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL)

Kode CPL		**Unsur CPL**
CP 3	:	Melakukan manajemen pasien mulai dari anamnesis, pemeriksaan fisik, pemeriksaan penunjang, penegakan diagnosis dan penatalaksanaan secara komprehensif
CP 7	:	Mampu melakukan komunikasi efektif di bidang kedokteran dan kesehatan
CP Mata kuliah (CPMK)		1. Pemasangan pemeriksaan Elektrokardiografi (EKG) 2. Interpretasi hasil pemeriksaan EKG
Bahan Kajian Keilmuan		: Anatomi, Fisiologi, Sistem Kardiovaskuler
Deskripsi Mata Kuliah		: Skills lab ini mengajarkan tentang pemeriksaan EKG yang meliputi pemasangan EKG dan interpretasi hasil pemeriksaan EKG.
Daftar Referensi	:	**Referensi**: - Baltazar, R.F. (2013). *Basic and Bedside Electrocardiography*. Baltimore,MD : Lippincott Williams & Wilkins. - Guyton, A.C. dan Hall, J.E. (2008). *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran edisi 11*. Jakarta : EGC. - Kabo, P dan Karim, S (2007). *EKG dan Penanggulangan Beberapa Penyakit Jantung untuk Dokter Umum.* FK UI. - Netter, F.H. (2014). *Atlas of human anatomy*. 6th ed: Elsevier.

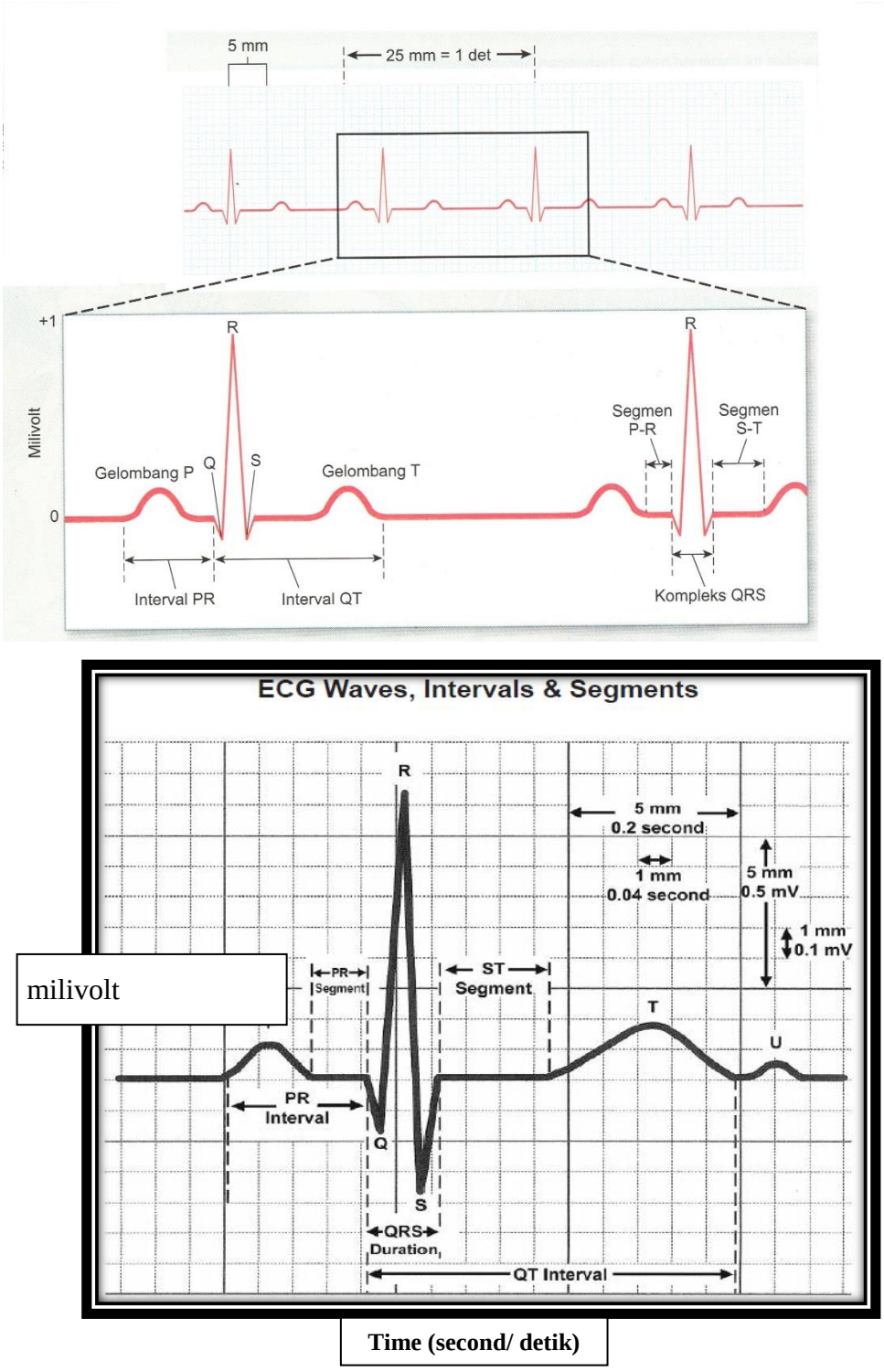
		- Silverthorn, D.U. (2013). *Fisiologi Manusia*. Jakarta : EGC.

Tahap	Kemampuan akhir	Materi Pokok	Referensi	Metode Pembelajaran	Pengalaman Belajar	Waktu	Penilaian*	
							Indikator/ kode CPL	Teknik penilaian /bobot
1	2	3	4	5	6	7	8	9

1.	Mampu melakukan pemeriksaan EKG	1. Melakukan pemasangan pemeriksaan EKG 2. Melakukan interpretasi hasil pemeriksaan EKG	- Baltazar, R.F. (2013). *Basic and Bedside Electrocardiography*. Baltimore,MD : Lippincott Williams & Wilkins. - Guyton, A.C. dan Hall, J.E. (2008). *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran edisi 11*. Jakarta : EGC. - Kabo, P dan Karim, S (2007). *EKG dan Penanggulangan Beberapa Penyakit Jantung untuk Dokter Umum.* Jakarta : FK UI. - Netter, F.H. (2014). *Atlas of human anatomy*. 6th ed: Elsevier. - Silverthorn, D.U. (2013). *Fisiologi Manusia*. Jakarta : EGC.	Kuliah Pengantar Skills lab terbimbing Skills lab responsi	Kuliah interaktif Demonstrasi Simulasi Simulasi Umpan balik	100 menit 2x100 menit 100 menit	**CP 3** **CP 7**	**OSCE**

INTERPRETASI HASIL ELEKTROKARDIOGRAFI (EKG)

A. MORFOLOGI GELOMBANG EKG



Gambar 1. Morfologi gelombang EKG (atas) dan kertas EKG dengan kalibrasi standar (bawah)

Ukuran kotak kecil: 1mm dan ukuran kotak besar: 5 mm. Kecepatan kertas pencatatan 25 mm/detik, berarti satu kotak kecil adalah 0,04 detik. Amplitudo standar 1 milivolt (mV).

KETERANGAN :

- **Gelombang P**: aktivasi atrium (depolarisasi atrium)
  - Panjang/durasi< 0,12 detik
  - Tinggi/amplitudo< 0,3 mV atau < 3 mm
  - Selalu positif di*lead* II dan negatif di *lead* aVR
- **Interval PR**: durasi konduksi AV
  - Dari awal gelombang P hingga awal kompleks QRS
  - Durasi normal 0,12–0,20 detik
- K**ompleks QRS**: aktivasi ventrikel kanan dan kiri (depolarisasi ventrikel)
  - Morfologi bervariasi di antara tiap *lead* (gambar ada di sub bab interpretasi EKG)
  - Gelombang Q → defleksi negatif pertama
  - Gelombang R →defleksi positif pertama
  - Gelombang S →defleksi negatif setelah gelombang R
- **Durasi kompleks QRS**: durasi depolarisasi otot ventrikel
  - Lebar 0,06–0,12 detik
- **Interval PP**: durasi siklus atrium
- **Interval RR**: durasi siklus ventrikel
- **Interval QT**:durasi depolarisasi dan repolarisasi ventrikel
- **Segmen ST**
  - Dari akhir gelombang S hingga awal gelombang T
  - Normal: isoelektrik
- **Gelombang T**
  - Positifdi*lead* I, II, V3–V6 dan negatif di aVR

B. INTERPRETASI EKG

1). Irama :

Dalam keadaan normal impuls untuk kontraksi jantung berasal dari nodus SA dengan melewati serabut-serabut otot atrium impuls diteruskan ke nodus AV, dan seterusnya melalui berkas His → cabang His kiri dan kanan → jaringan

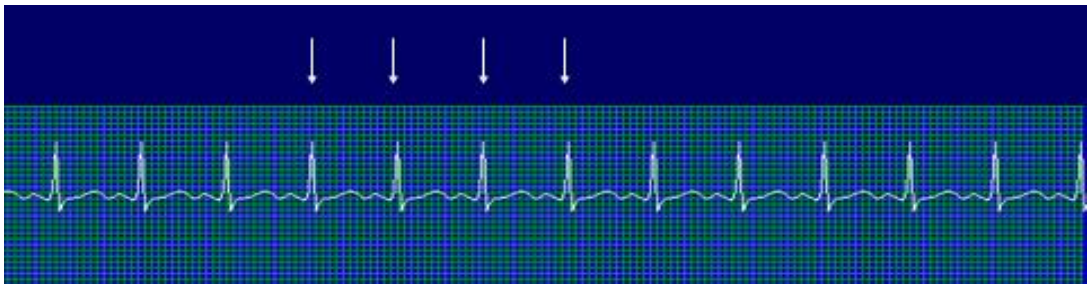
Purkinye→akhirnya ke serabut otot ventrikel. Disini nodus SA menjadi *pacemaker* utama dan *pacemaker* lain yang terletak lebih rendah tidak berfungsi. Apabila nodus SA terganggu maka fungsi sebagai *pacemaker* digantikan oleh *pacemaker* yang lain.

Irama jantung normal demikian dinamakan **irama sinus ritmis**yaitu iramanya teratur, dan **tiap gelombang P diikuti oleh kompleksQRS**. Irama sinus merupakan irama yang normal dari jantung dan nodus SA sebagai *pacemaker*. Jika irama jantung ditimbulkan oleh impuls yang berasal dari *pacemaker* yang terletak di luar nodus SA disebut ***irama ektopik.***

Adanya perubahan-perubahan yang ringan dari panjang siklus masih dianggap irama sinus yang normal. Akan tetapi apabila variasi antara siklus yang paling panjang dan paling pendek melebihi 0,12 detik maka perubahan irama ini dinamakan **sinusaritmia.**

a. Irama Sinus Ritmis

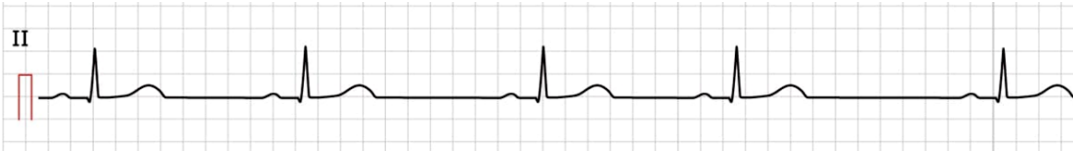
- Irama reguler dengan frekuensi 60-100 kali per menit dan R ke R reguler
- Morfologi gelombang P normal, tiap gelombang P diikuti satu kompleks QRS
- Gelombang P defleksi positif di sadapan II
- Gelombang P dan kompleks QRS defleksi negatif di lead aVR



Gambar 2. Contoh hasil pemeriksaan EKG irama sinus ritmis

b. Sinus Aritmia

- Memenuhi kriteria irama sinus, tetapi sedikit ireguler
- Merupakan gambaran fisiologis normal, yang sering didapatkan pada individu sehat usia muda
- Fenomena ini terjadi karena pengaruh respirasi



Gambar 3. Contoh hasil pemeriksaan EKG siinus aritmia

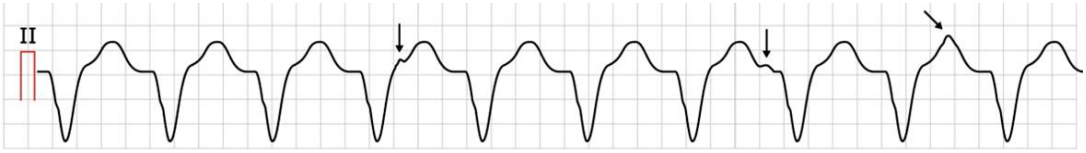
c. *Atrial Fibrillation* (AF)

- Ciri khas AF adalah tidak adanya gelombang P dan iramanya *irregularly irregular* (betul-betul ireguler).
- Morfologi gelombang P berupa fibrilasi

Gambar 4. Contoh hasil pemeriksaan EKG : atrial fibrilation

d. Ventricular Tachycardia (VT)

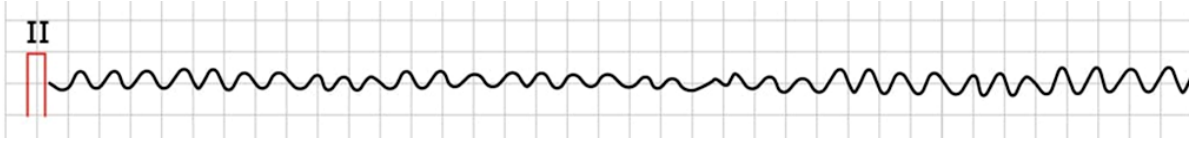
- Terdapat ≥3 irama ventrikuler dengan frekuensi 100-250 kali per menit (kebanyakan di atas 120 kali per menit)
- Kompleks QRS lebar (durasi QRS ≥0,12 detik)
- Kadang gelombang P nampak (tanda panah), tetapi tidak ada asosiasi dengan kompleks QRS



Gambar 5. Contoh hasil pemeriksaan EKG : Ventricular Tachycardia

e. Ventricular Fibrillation (VF)

- Gelombang nampak ireguler dengan berbagai morfologi dan amplitudo
- Gelombang P, kompleks QRS, atau gelombang T tidak terlihat

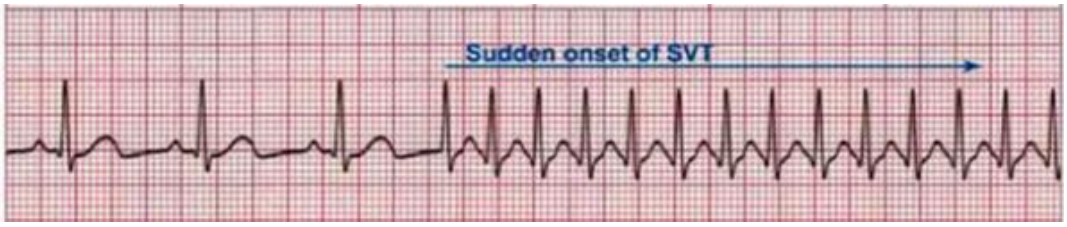


Gambar 6. Contoh hasil pemeriksaan EKG : Ventricular Fibrillation

f. Supraventricular Tachycardia (SVT)

- Takikardi reguler (frekuensi 140-280 kali per menit)

- Kompleks QRS sempit (durasi kompleks QRS <0,12 detik)
- Gelombang P tidak jelas terlihat



Gambar 7. Contoh hasil pemeriksaan EKG : Supraventricular Tachycardia

2) Frekuensi :

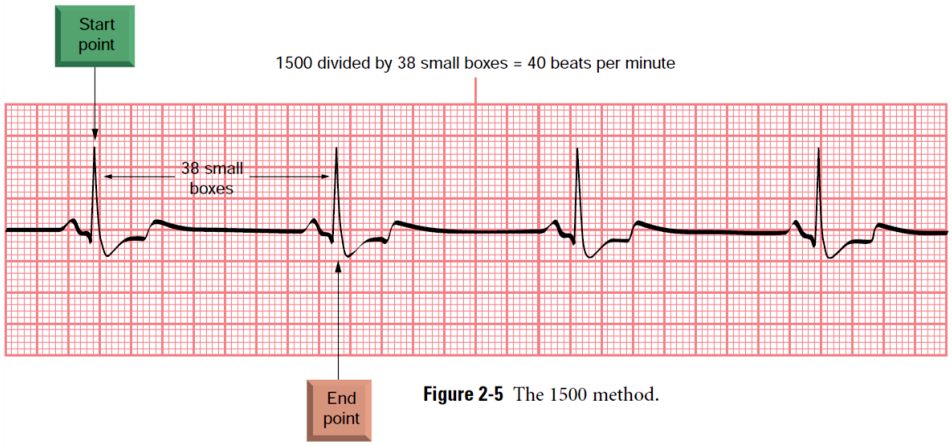
Frekuensi jantung pada orang dewasa normal antara 60 sampai 100 kali/menit.***Sinus takikardia*** ialah irama sinus dengan frekuensi jantung pada orang dewasa lebih dari 100 kali/menit, pada anak-anak lebih dari 120 kali/menit dan pada bayi lebih dari 150 kali/menit. ***Sinus bradikardia*** ialah irama sinus dengan frekuensi jantung kurang dari 60 kali/menit.

a. Cara menghitung frekuensi jantung bila teratur/reguler

Bisa dilakukan dengan 2 cara, yaitu:

i. 1500 dibagi dengan jumlah kotak kecil antara R-R interval atau P-P interval.

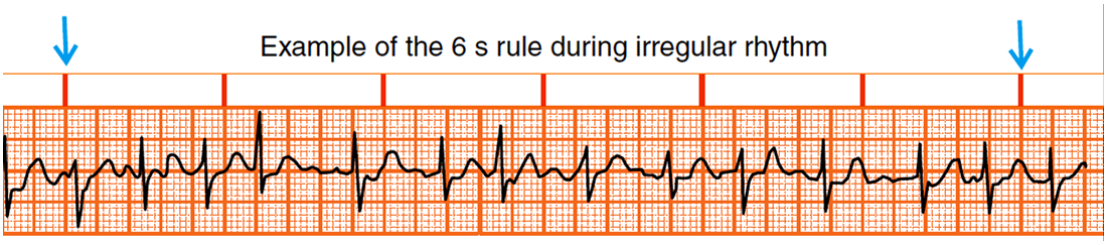
ii. 300 dibagi jumlah kotak besar antara R-R interval atau P-P interval.



Gambar 8. Menghitung frekuensi jantung bila teratur

b. Cara menghitung frekuensi jantung bila tidak teratur/irreguler

Menghitung frekuensi jantung jika irama jantung tidak teratur yaitu dengan cara mengitung jumlah kompleks QRS dalam 6 detik lalu dikalikan dengan 10.Contoh: dalam 6 detik (30 kotak kecil, pada gambar di bawah adalah antara 2 panah) didapatkan 13kompleks QRS lalu dikalikan 10 sehingga frekuensi jantung adalah 130 kali/menit)



Gambar 9. Menghitung frekuensi jantung bila tidak teratur (ireguler)

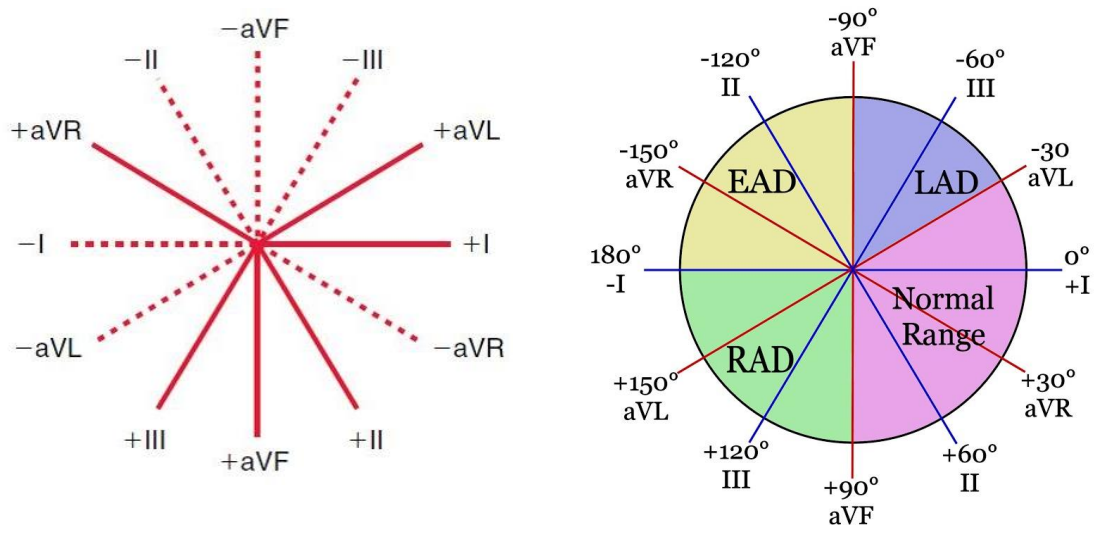
3) Aksis :

Yang dimaksud dengan posisi jantung dalam elektrokardiografi adalah posisi listrik dari jantung pada waktu berkontraksi dan bukan dalam arti posisi anatomis. Axis pada manual ini yang akan dibahas adalah aksis frontal plane dan horizontal plane.

a. Frontal plane

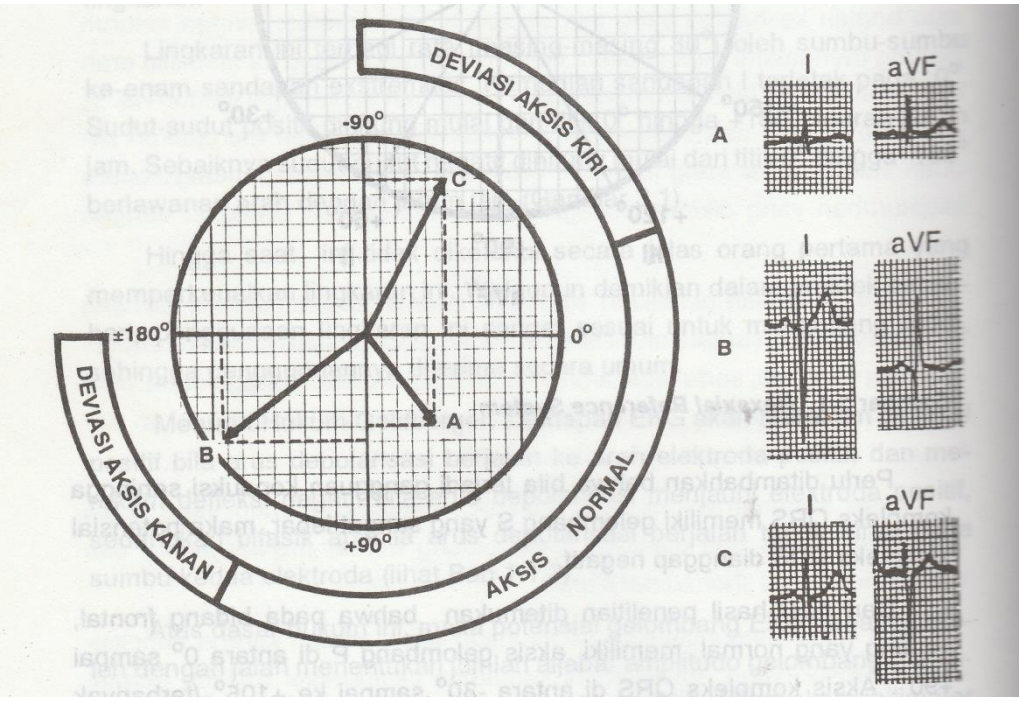
Pada pencatatan EKG kita akan mengetahui posisi jantung terhadap rongga dada. Untuk menghitung aksis jantung bisa menggunakan resultan vektor kompleks QRS di ***lead* I** dan ***lead* aVF** karena kedua *lead* tersebut memiliki **posisi yang saling tegak lurus.**

A. **B.**



Gambar 10. A. Posisi lead ekstremitas terhadap *frontal plane.* B. Pembagian kuadran berdasar posisilead ekstremitas pada front plane. Keterangan : LAD : Left Axis Deviation ; RAD : Right Axis Deviation ; EAD : Extreme Axis Deviation

Pada gambar berikut ini (Gambar 11) dapat dilihat cara perhitungan aksis jantung *frontal plane* serta contoh aksis normal, *right axis deviation* (RAD), dan *left axis deviation* (LAD).



Gambar 11. Contoh perhitungan aksis jantung. **A.** Aksis normal (+)72º yang diperoleh dari resultan vektor kompleks QRS di *lead* I (+)4,5 dan di *lead* aVF (+)6. **B.** Right axis deviation (RAD) (+)140º yang diperoleh dari resultan vektor kompleks QRS di *lead* I (-)9,5 dan di *lead* aVF (+)7. **C.** Left axis deviation (LAD) (-) 60º yang diperoleh dari resultan vektor kompleks QRS di *lead* I (+)5 dan di *lead* aVF (-)7.

b. Horizontal Plane

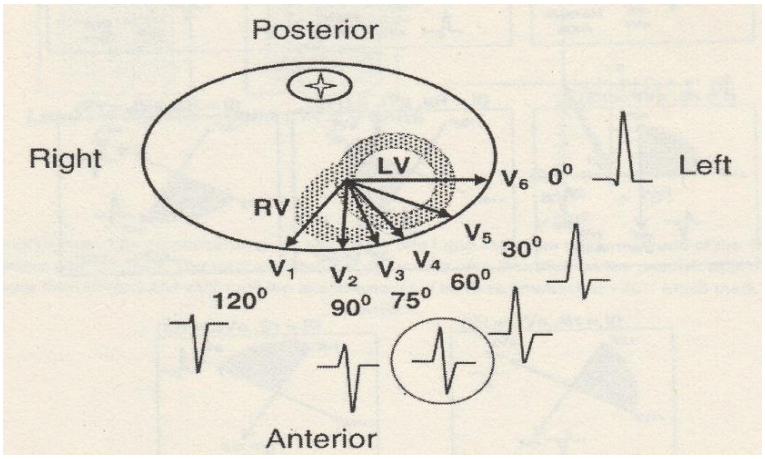
Pada beberapa kondisi dapat terjadi perputaran jantung pada aksis longitudinal, yaitu:

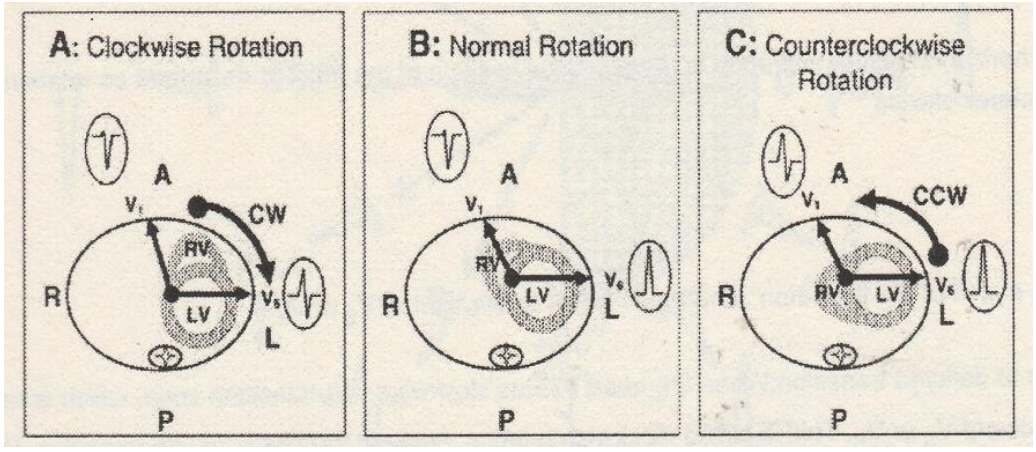
a) Jantung berputar ke kiri atau searah jarum jam (*clock wise rotation*=CWR)

Arah perputaran ini dilihat dari bawah diafragma ke arah kranial. Pada keadaan ini ventrikel kanan terletak lebih ke depan, sedang ventrikel kiri lebih ke belakang. Ini dapat dilihat pada *lead* prekordial dengan memperhatikan ***transitional zone***,dimana pada keadaan normal terletak pada V_3 dan V_4**(*transitional zone* = R/S = 1/1)**. Pada *clock wise rotation* tampak *transitional zone* lebih ke kiri, yaitu pada V_5 dan V_6.

b) Jantung berputar ke kanan atau berlawanan dengan arah jarum jam (*counter clock wise rotation*=CCWR)

Pada keadaan ini ventrikel kiri terletak lebih ke depan, sedang ventrikel kanan lebih ke belakang. Pada *counter clock wise rotation* tampak *transitional zone* pindahkekanan, yaitu V_1atau V_2.





Gambar 12.*Lead* prekordial V1 hingga V6 pada potongan melintang jantung yang dilihat dari kaudal. Kompleks QRS *equiphasic* di *lead* V3 (dilingkari). *Lead* V3 dan V4 menggambarkan *transitional zone* antara gelombang S yang dalam di *lead* V1 dan V2 dengan gelombang R yang tinggi di *lead* V5 dan V6. LV, left ventricle/ ventrikel kiri; RV, right ventricle/ ventrikel kanan. **A.** Clockwise rotation. **B.** Normal. **C.** Counterclockwise rotation.

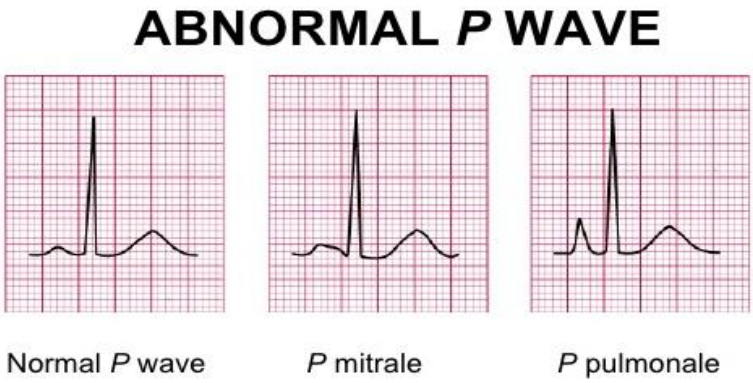
4) Gelombang P :

a. Durasi dan amplitudo gelombang P normal

Gelombang P ialah suatu defleksi yang disebabkan oleh proses depolarisasi atrium.Terjadinya gelombang P adalah akibat depolarisasi atrium menyebar secara radial dari nodus SA ke nodus AV (*atrium conduction time*). Gelombang P yang normal memenuhi kriteria sbb:

a. Panjang atau durasi gelombang tidak lebih dari 0,12 detik
b. tinggi atau amplitudo tidak lebih dari 3mm atau 0,3 mV
c. biasanya defleksi ke atas (positif) pada lead-lead I, II, aV_L dan V_3-V_6
d. biasanya defleksi ke bawah (negatif) pada aV_R, sering pula pada V_1 dan kadang-kadang V_2

b. Gelombang P mitral dan P pulmonal



Gambar 13. Gelombang P normal (kiri), P mitral (tengah) dan P Pulmonal (kanan).

P mitral adalah gelombang P yang melebar (>0,12 detik) dengan *notch* yang menandakan pembesaran atrium kiri. Pada kondisi ini juga bisa ditemukan P bifasik di *lead* V1. P pulmonal adalah gelombang P yang tinggi dengan amplitudo >3 kotak kecil yang menandakan pembesaran atrium kanan.

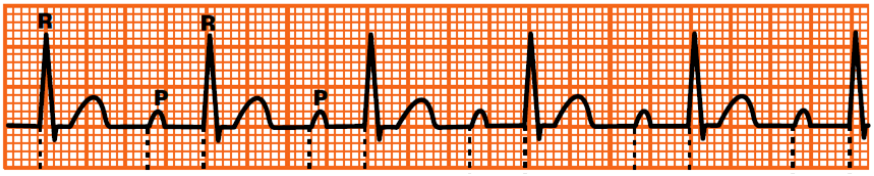
Bila ditemukan gelombang P yang inversi (defleksi negatif pada *lead* yang seharusnya defleksi positif) menandakan depolarisasi atrium dengan arah yang abnormal atau *pacemaker* bukan nodus SA, melainkan pada bagian lain atrium atau dextrocardia.

5) Interval PR:

Interval P-R atau lebih teliti disebut P-Q interval, diukur dari permulaan timbulnya gelombang P sampai permulaan kompleksQRS. Ini menunjukkan lamanya konduksi atrio ventrikuler dimana termasuk pula waktu yang diperlukan untuk depolarisasi atrium dan bagian awal dan repolarisasi atrium. Repolarisasi atrium bagian akhir terjadi bersamaan waktunya dengan depolarisasi ventrikuler. Nilai interval P-R normal ialah: 0,12-0,20 detik.

a. Blok AV derajat 1

- Interval PR memanjang (>0,20 detik)
- Semua gelombang P diikuti kompleks QRS

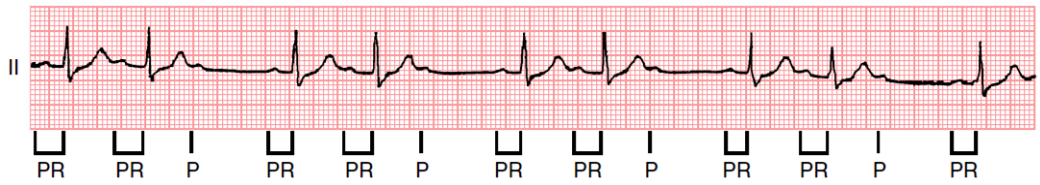


Gambar 14. Blok AV derajat 1

b. Blok AV derajat 2 tipe 1

- Pemanjangan progresif interval PR

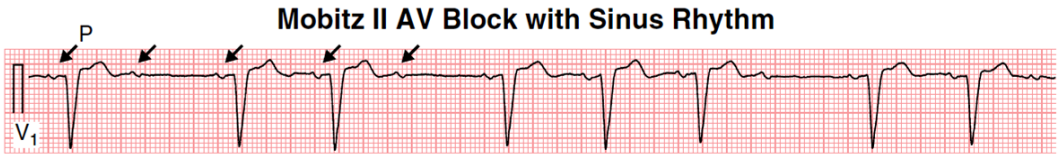
- Pemendekan interval PR pada *beat* setelah gelombang P yang tidak dikonduksikan dibandingkan dengan interval PR sebelum gelombang P yang tidak dikonduksikan.



Gambar 15. Blok AV derajat 2 tipe 1

c. Blok AV derajat 2 tipe 2

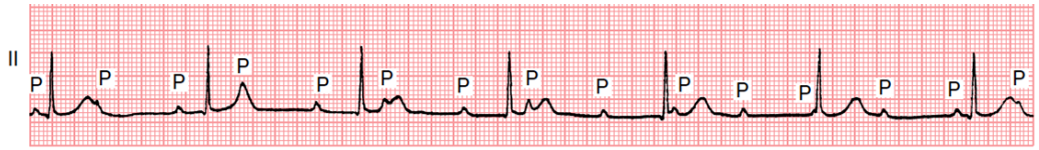
Blok AV derajat 2 tipe 2 merupakan bentuk blok AV derajat II yang lebih berat. Karakteristiknya adalah kemunculan mendadak satu gelombang P sinus yang tidak dikonduksikan tanpa dua karakteristik yang didapatkan pada blok AV tipe II Mobitz tipe I.



Gambar 16. Blok AV derajat 2 tipe 2

d. Blok AV derajat 3 (Blok AV total)

- Tampak gelombang P (positif di sadapan II), dengan frekuensi irama sinus yang relatif reguler, yang lebih cepat daripada irama ventrikel
- Kompleks QRS ada, dengan frekuensi ventrikuler yang lambat (biasanya konstan)
- Gelombang P tidak mempunyai hubungan dengan kompleks QRS, sehingga interval PR bervariasi.



Gambar 17. Blok AV derajat 3

6) Segmen PR:

Segmen P-R adalah jarak antara akhir gelombang P sampai permulaan kompleks QRS. Dalam keadaan normal segmen PR berada dalam garis isoelektrik atau sedikit

depresi dengan panjang tidak lebih dari 0,8 mm.Segmen P-R ini menggambarkan *delay of exitation* pada nodus AV (atau kelambatan transmisi impuls pada nodus AV).

7) Kompleks QRS:

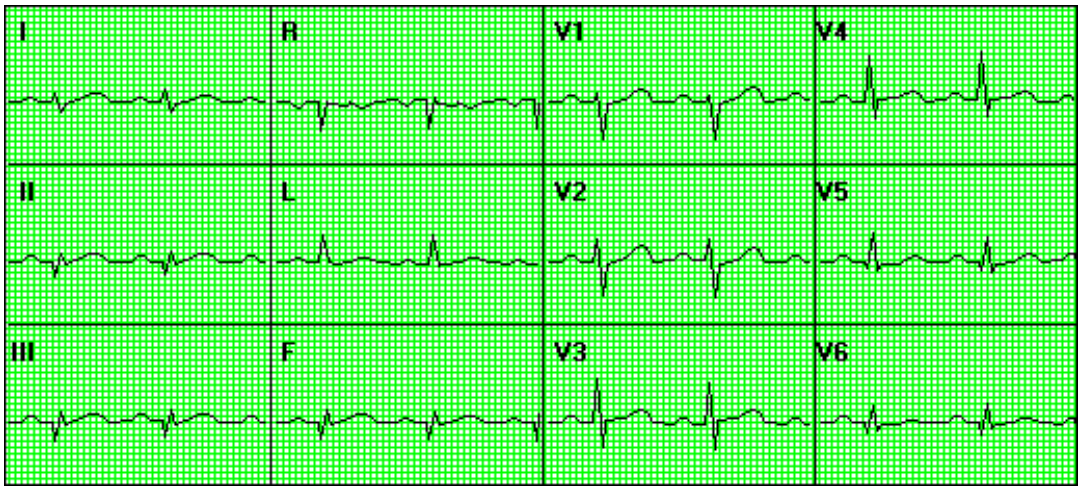
Yang perlu diperhatikan pada kompleks QRS adalah:

a. Durasi kompleks QRS:

Menunjukkan waktu depolarisasi ventrikel (*total ventricular depolarization time)*, diukur dari permulaan gelombang Q (atau permulaan R bila Q tak tampak), sampai akhir gelombang S. Nilai normal durasi kompleks QRS adalah 0,08-0,10 detik. V.A.T atau disebut juga *intrinsic deflection* ialah waktu yang diperlukan bagi impuls melintasi miokardium atau dari endokardium sampai epikardium, diukur dari awal gelombang Q sampai puncak gelombang R. V.A.T tidak boleh lebih dari 0,03 detik pada V_1dan V_2, dan tidak boleh lebih dari 0,05 pada V_5 dan V_6.

b. Gelombang Q patologis

Gelombang Q patologis merupakan tanda suatu infark miokard lama. Karakteristik gelombang Q patologis yaitu lebarnya melebihi 0,04 detik dan dalamnya melebihi sepertiga dari tinggi gelombang R pada kompleks QRS yang sama. Karena gelombang Q patologis menunjukkan letak infark miokard, maka untuk mendiagnosis infark miokard lama harus melihat gelombang Q patologis sekurang-kurangnya pada dua *lead* yang berhubungan. Contoh: diagnosis infark miokard lama inferior dapat ditegakkan apabila ditemukan gelombang Q patologis pada *lead* II, III, dan aVF (gambar 18).



Gambar 18. Infark miokard lama (Old Myocardial Infarction_OMI) dengan gambaran gelombang Q patologis pada *lead* II, III, dan aVF.

c. Morfologi kompleks QRS

Morfologi kompleks QRS menunjukkan gambaran yang berbeda tergantung lead/sadapan.Berikut ini variasi morfologi kompleks QRS normal di berbagai lead.

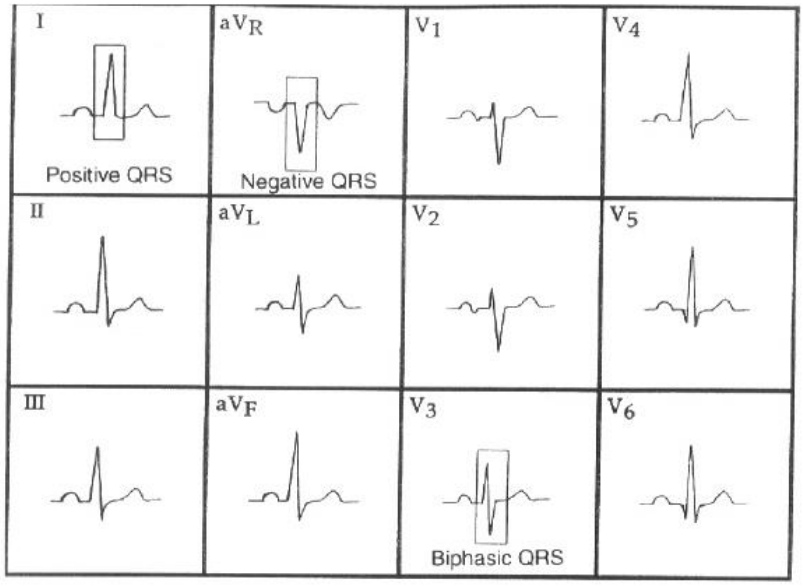
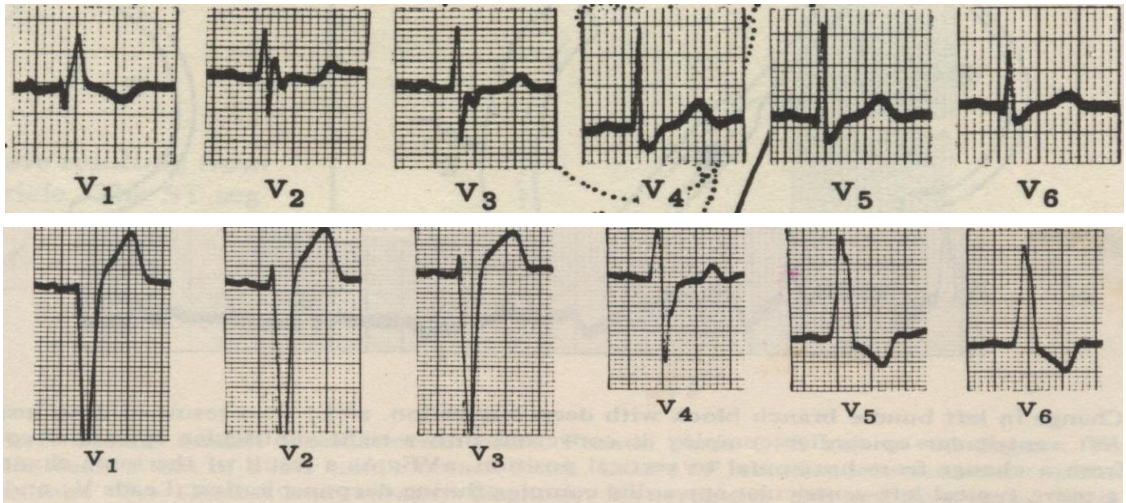


FIGURE 3–10. The QRS complex appears upright (positive), inverted (negative), or biphasic, depending on the lead.

Normal QRS Complex Morphology

Kelainan morfologi kompleks QRS yang paling sering adalah blok berkas his. Blok berkas his dibedakan menjadi 2 macam, yaitu *right bundle brach block* (RBBB) dan *left bundle brach block* (LBBB). Pada RBBB ditemukan gambaran rSR di *lead* V1-V2, sedangkan pada LBBB ditemukan gambaran RSr di *lead* V5-V6.



Gambar 19. Kelainan kompleks QRS berupa *right bundle brach block* (atas) dan *left bundle brach block* (bawah).

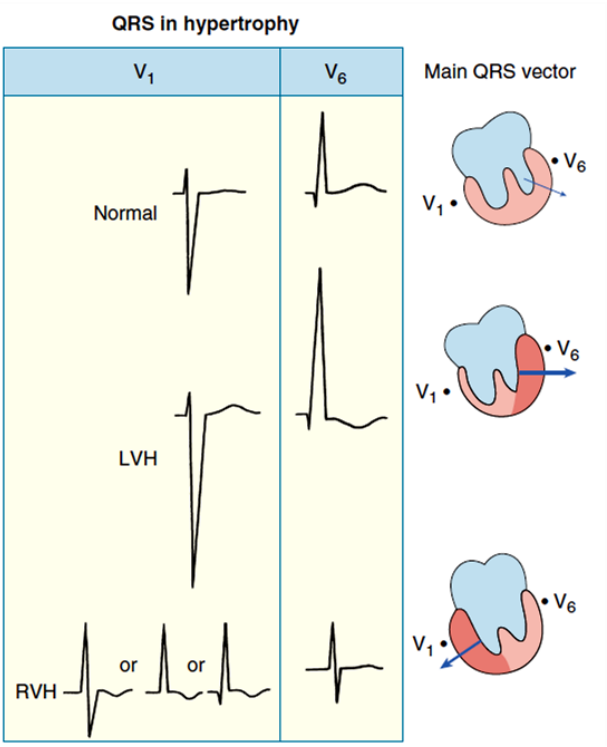
d. Hipertrofi Ventrikel

i. Hipertrofi Ventrikel Kanan

Tanda hipertrofi ventrikel kanan adalah sebagai berikut.

- Deviasi aksis ke kanan
- Gelombang R lebih tinggi daripada gelombang S di V_1, sedangkan di V_6, gelombang S lebih dalam daripada gelombang R.

ii. Hipertrofi ventrikel kiri

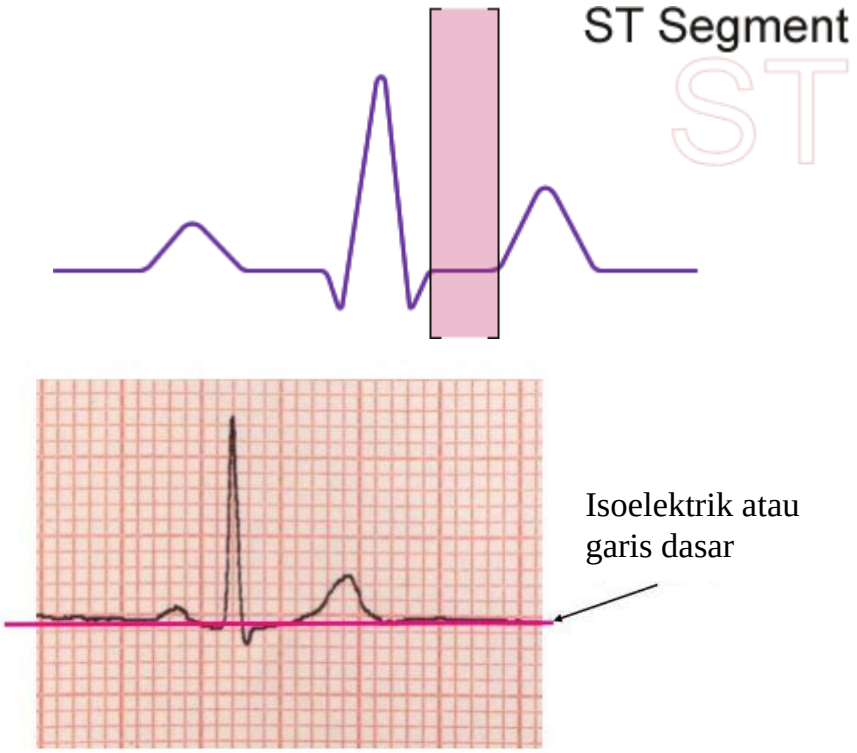


Gambar 20. Gambaran EKG pada hipertrofi ventrikel

8) Segmen S-T :

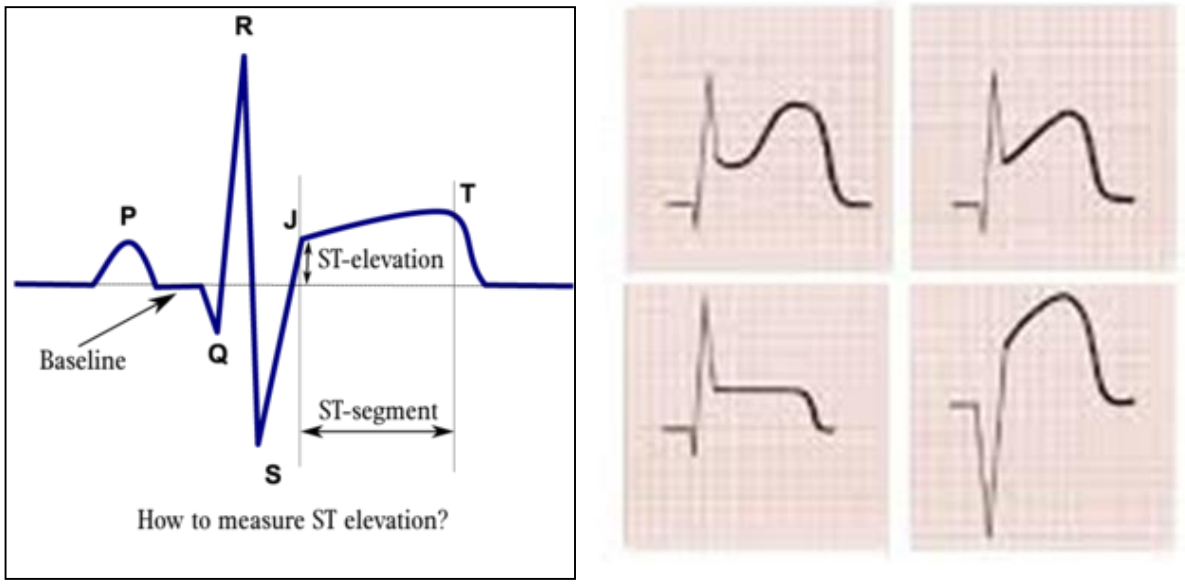
Segmen S-T disebut juga segmen Rs-T, ialah pengukuran waktu dari akhir kompleks QRS sampai awal gelombang T. Ini menunjukkan waktu dimana kedua ventrikel dalam keadaan aktif (*excited state*) sebelum dimulai repolarisasi. Titik yang menunjukkan dimana kompleks QRS berakhir dan segmen S-T dimulai, biasa disebut *J point.* Segmen S-T yang tidak isoelektrik (tidak sejajar dengan segmen P-R atau garis dasar), naik atau turun sampai 2mm pada *lead* prekordial (dr.R. Mohammad Saleh menyebutkan 1mm di atas atau di bawah garis) dianggap tidak normal. Bila segmen ST naik disebut S-T elevasi dan bila turun disebut S-T depresi, keduanya merupakan tanda penyakit jantung koroner. Panjang segmen S-T normal antara 0,05-0,15 detik (interval ST).

a. Segmen ST Isoelektrik



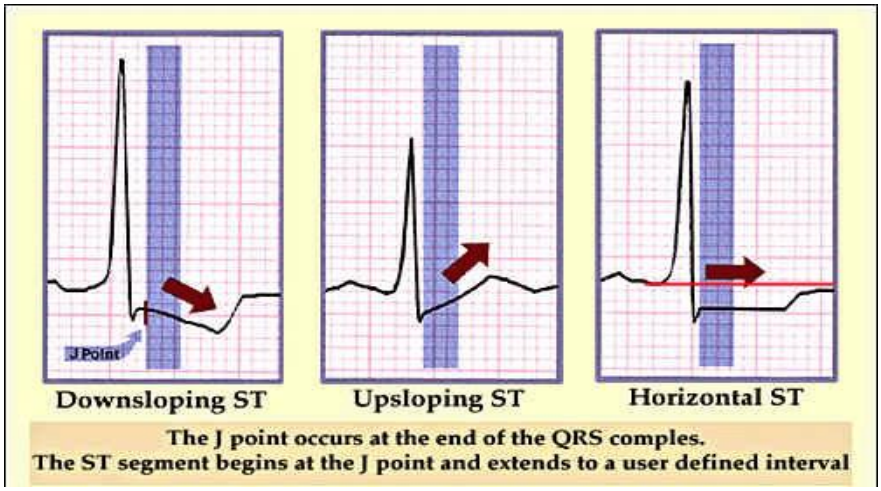
Gambar 21. Penilaian segmen ST (atas) dan penentuan isoelektrik atau garis dasar.

b. ST elevasi



Gambar 22. Cara menilai ST elevasi (kiri) dan tipe-tipe ST elevasi (kanan).

b. ST depresi



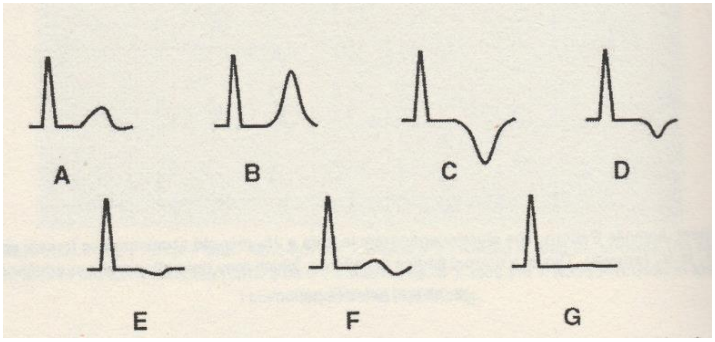
Gambar 23. Tipe-tipe ST depresi: downsloping (kiri), upsloping (tengah) dan horizontal (kanan).

9) Gelombang T :

Gelombang T ialah suatu defleksi yang dihasilkan oleh proses repolarisasi ventrikel jantung. Panjang gelombang T biasanya 0,10-0,25 detik.

Pada EKG yang normal maka gelombang T adalah sbb :

- positif (upward) di *lead* I dan II; dan mendatar, bifasik atau negatif di *lead* III
- negatif (inversi) di aV_R; dan positif, negatif atau bifasik pada aV_L atau aV_F.
- negatif (inversi) di V_1;dan positif di V_2 sampai V_6



Gambar 24. Tipe-tipe gelombang T: **A.** normal. **B.** Peaked T Wave. **C.** inversi gelombang T karena iskemia transmural. **D.** Inversi simetris gelombang T, tetapi tidak sedalam gambaran iskemia transmural. **E.** Inversi dangkal gelombang T. **F.** gelombang T bifasik. **G.** gelombang T flat atau isoelektrik. Walaupun konfigurasi gelombang T pada gambar B, C, dan D merupakan kecurigaan iskemia, abnormalitas gelombang T tersebut mungkin disebabkan oleh penyebab lainnya.

10) Gelombang U :

Gelombang U biasanya mengikuti gelombang T, mungkindihasilkan oleh proses repolarisasi lambat ventrikel. Gelombang U adalah defleksi yang positif dan kecil setelah

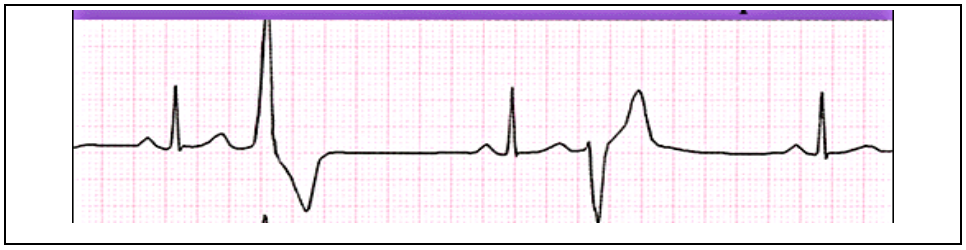
gelombang T sebelum gelombang P, juga dinamakan after potensial. Gelombang U yang negatif (inversi) selalu abnormal.

11) Interval Q-T

Interval Q-T diukur mulai dari permulaan gelombang Q sampai pada akhir gelombang T, menggambarkan lamanya proses listrik saat sistolik ventrikel (*duration of electrical systole*) atau depolarisasi ventrikel dan repolarisasinya. Interval Q-T ini berubah-ubah tergantung frekuensi jantung, jadi harus dikoreksi sesuai frekuensi jantungnya (Q-Tc). Untuk koreksi ini menggunakan normogram yang memberikan Q-Tc untuk frekuensi jantung 60x/menit. Q-Tc normal pada laki-laki tidak boleh lebih dari 0,42 detik dan pada wanita tidak boleh lebih dari 0,45 detik (dr.R. Mohammad Saleh mengatakan 0,35-0,44detik).

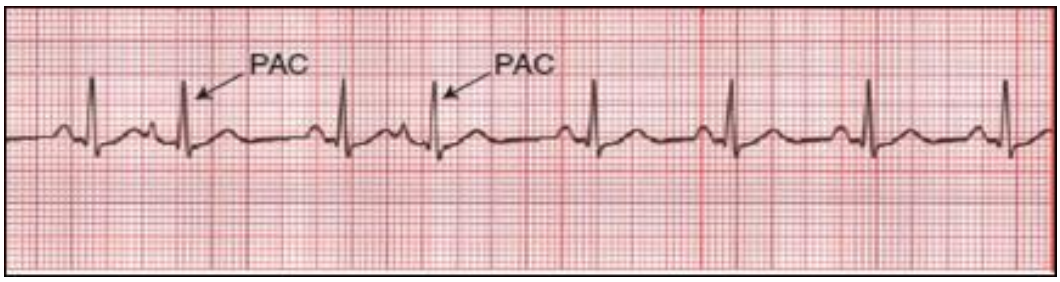
12) Lain-lain :

a. VES=Ventricular Extra Systole (PVC=Premature Ventricular Contraction)



Gambar 25. Ventricular Extra Systole (VES)

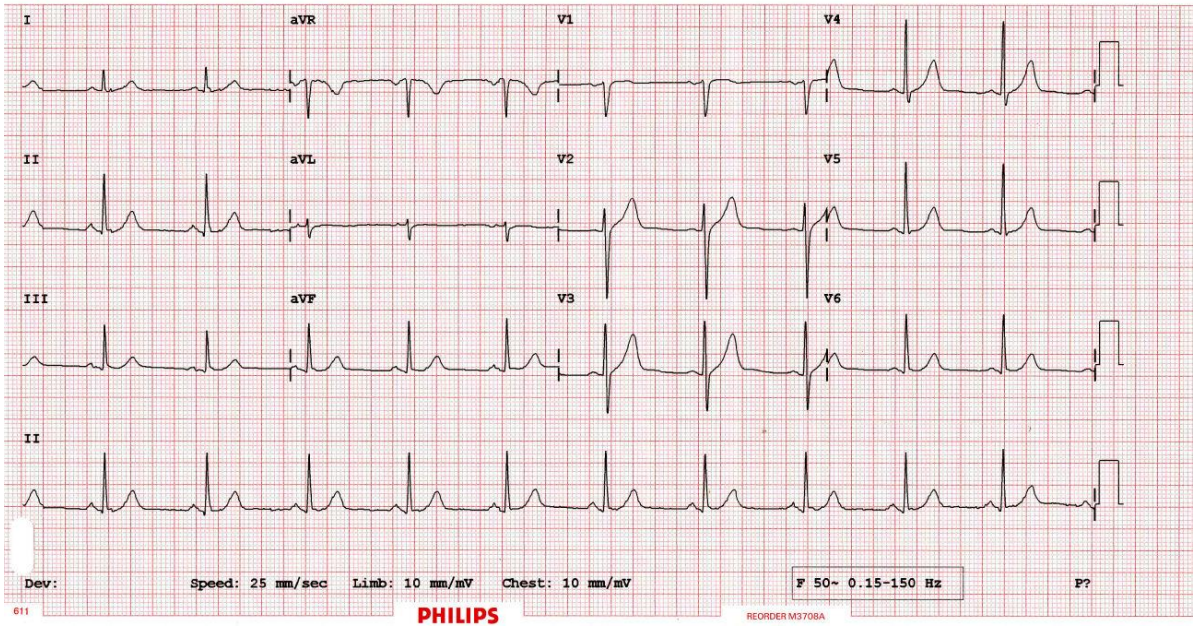
b. SVES=Supraventricular Extra Systole (PAC=Premature Atrial Contraction)



Gambar 26. Supraventricular Extra Systole (SVES)

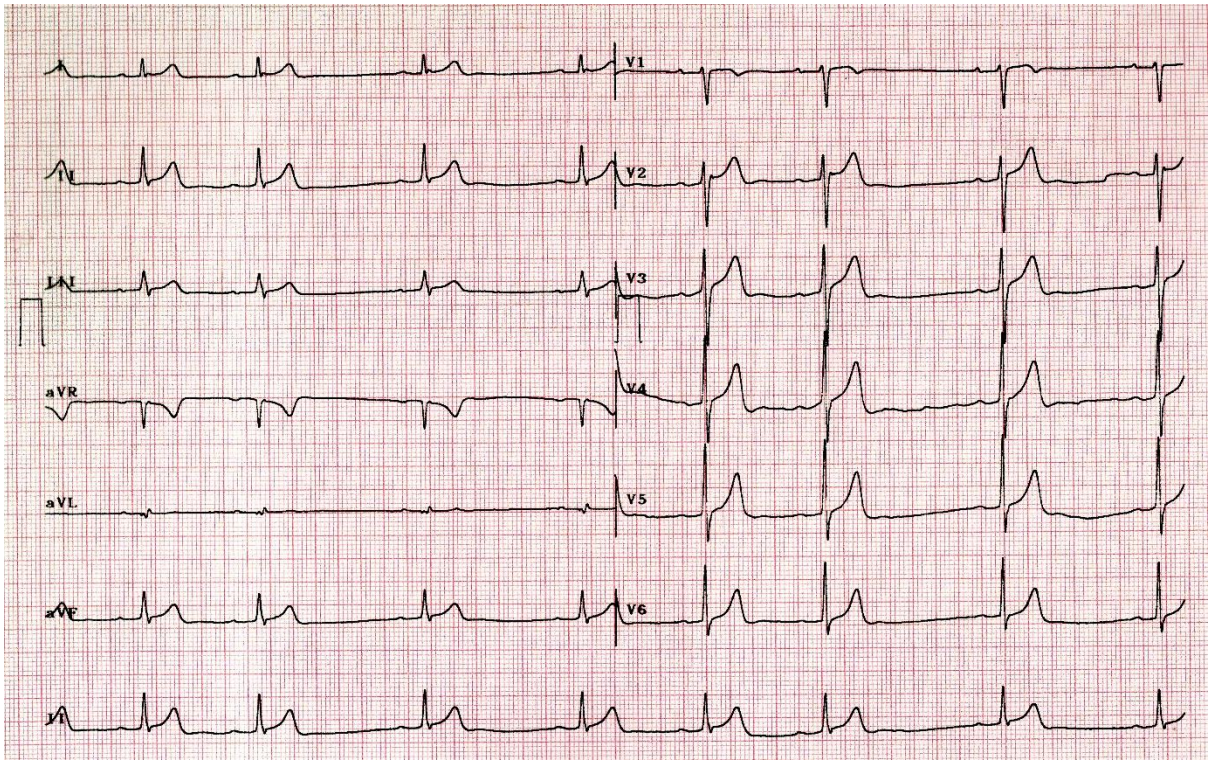
CONTOH HASIL PEMERIKSAAN:

Gambar 1.



Irama jantung	Irama sinus ritmis
Frekuensi denyut jantung	69 x/mnt
Aksis jantung	60°(aksis normal)
Transitional zone	*Lead* V3 (normal)
Durasi gelombang P	0,04-0,06 detik
Amplitudo gelombang P	0,1-0,2 mV atau 1-2 mm
Interval P-R	0,14 detik
Durasi kompleks QRS	0,4 detik
Morfologi kompleks QRS	Normal
Gelombang Q	Tidak ada
Segmen ST	Isoelektrik (normal)
Gelombang T	Normal
Gelombang U	Tidak ada
Interval QT	0,38 detik
Kesimpulan interpretasi	Irama sinus ritmis normal

Gambar 2.



Irama jantung	Sinus aritmia
Frekuensi denyut jantung	48x/menit, bradikardi
Aksis jantung	60˚(aksis normal)
Transitional zone	*Lead* V3
Amplitudo gelombang P	0,1 mV atau 1 mm
Durasi gelombang P	0,04-0,06 detik
Interval P-R	0,20 detik
Morfologi komplek QRS	Normal
Durasi kompleks QRS	0,08 detik
Gelombang Q	Tidak ada Q patologis
Segmen ST	Isoelektrik (normal)
Gelombang T	Upward (Normal)
Gelombang U	Tidak ada
Interval QT	0,40 detik
Kesimpulan interpretasi	Sinus Bradi Aritmia

C. DATA YANG HARUS DIPERHATIKAN KETIKA MELAKUKAN INTERPRETASI EKG

Untuk membaca/interpretasi sebuah EKG, kita harus memperhatikan data-data di bawah ini:

a. *Umur dan jenis kelamin penderita*: karena bentuk EKG normal pada bayi dan anak-anak sangat berbeda dengan EKG normal orang dewasa.
b. *Tinggi, berat dan bentuk badan:* orang yang gemuk mempunyai dinding dada yang tebal, sehingga amplitudo semua komplek EKG lebih kecil, sebab voltase berbanding berbalik dengan kuadrat jarak elektroda dengan sel otot jantung.
c. *Tekanan darah dan keadaan umum penderita*: Hal ini penting apakah peningkatan voltase pada komplek ventrikel kiri ada hubungannya dengan kemungkinan hipertofi dan dilatasi ventrikel kiri.
d. *Penyakit paru pada penderita*: posisi jantung dan voltase dari komplek-komplek EKG dapat dipengaruhi oleh adanya empisema pulmonum yang berat, pleural effusion dan lain-lain.
e. *Penggunaan obat digitalis dan derivatnya:* akan sangat mempengaruhi bentuk EKG. Maka misalnya diperlukan hasil EKG yang bebas dari efek, digitalis, perlu dihentikan sekurang-kurangnya 3 minggu dari obat digitalis tersebut.
f. Kalibrasi kertas EKG.
g. Deskripsikan morfologi gelombang EKG lalu disimpulkan.

CHECK LIST PENILAIAN INTERPRETASI EKG

Nama Mahasiswa : ..... **Nama Penguji** : .....

NIM : ..... **Tandatangan** : .....

No	Aspek Keterampilan yang Dinilai	Bobot	Skor		
			0	1	2
1.	Irama jantung	2			
2.	Frekuensi denyut jantung	2			
3.	Aksis jantung	2			
4.	*Transitional zone*	2			
5.	Durasi gelombang P	1			
6.	Amplitudo glombang P	1			
7.	Interval P-R	1			
8.	Morfologi kompleks QRS	1			
9.	Durasi kompleks QRS	1			
10.	Gelombang Q	1			
11.	Segmen ST	1			
12.	Gelombang T	1			
13.	Gelombang U	1			
14.	Interval QT	1			
15.	Kesimpulan interpretasi	2			

Keterangan :

0 tidak dilakukan sama sekali atau dilakukan tetapi salah
1 dilakukan tidak sempurna
2 dilakukan dengan sempurna,

NB : bila aspek tidak dilakukan mahasiswa karena tidak diperlukan dalam skenario yang sedang dilaksanakan, item penilaian dikosongkan. Pembagi disesuaikan dengan item yang dinilai (ITEM YANG DINILAI **HANYA 5** ITEM DARI 14 ITEM)

Nilai Mahasiswa : Skor Total / 38 x 100% = ...

DAFTAR PUSTAKA

Baltazar, R.F. (2013). *Basic and Bedside Electrocardiography*. Baltimore,MD : Lippincott Williams & Wilkins.

Guyton, A.C. dan Hall, J.E. (2008).*Buku Ajar Fisiologi Kedokteran edisi 11*. Jakarta : EGC.

Kabo, P dan Karim, S (2007). *EKG dan Penanggulangan Beberapa Penyakit Jantung untuk Dokter Umum.* Jakarta : FK UI.

Netter, F.H.(2014). *Atlas of human anatomy*. 6th ed: Elsevier.

Silverthorn, D.U. (2013). *Fisiologi Manusia*. Jakarta : EGC.