



Pengantar Teknik Biomedika

Sinyal EKG

Aqil Aqthobirrobbany, S.T., M.Eng.

ELEKTRO KARDIO GRAFI



PENGERTIAN

- **Elektrokardiografi** adalah ilmu yg mempelajari aktivitas listrik jantung.
- **Elektrokardigram (EKG)** adalah suatu grafik yg menggambarkan rekaman listrik jantung.

INDIKASI PEMERIKSAAN EKG

- Aritmia jantung
- Pasien dengan hipertensi
- Hipertrofi atrium dan ventrikel
- Iskemik dan infark miokard
- Efek obat-obatan seperti digitalis, anti aritmia dll
- Gangguan keseimbangan elektrolit khususnya kalium
- Penilaian fungsi pacu jantung
- Pasien post sinkop
- Dicurigai mengalami kelainan jantung kongenital

MESIN EKG



Mesin EKG dibagi menjadi 3 jenis , menurut banyaknya saluran (Channel) pencatat yaitu: *single*, *trifle* atau *multiple* channel.



Alat Perekaman EKG



- Elektroda Gel
- Tissue
- Handscoon
- Mesin EKG
- Kertas EKG
- Lead Ekstremitas
- Lead Pre Kardial
- Kabel power pastikan terhubung dengan listrik

Prosedur Pemasangan EKG



1. Memperkenalkan diri kepada pasien
2. Menjelaskan tujuan dan prosedur tindakan
3. Menutup cartain atau memasang skerem
4. Melakukan *hand hygiene* dengan *handrub* atau *handwash*
5. Memeriksa tekanan tekanan darah sebelum pemeriksaan EKG
6. Menghubungkan alat dengan sumber listrik
7. Memasang lead ekstremitas (termasuk memberikan jelly pada area pemasangan)
8. Memasang lead prekordial (memberikan jelly pada area pemasangan)

Prosedur Pemasangan EKG



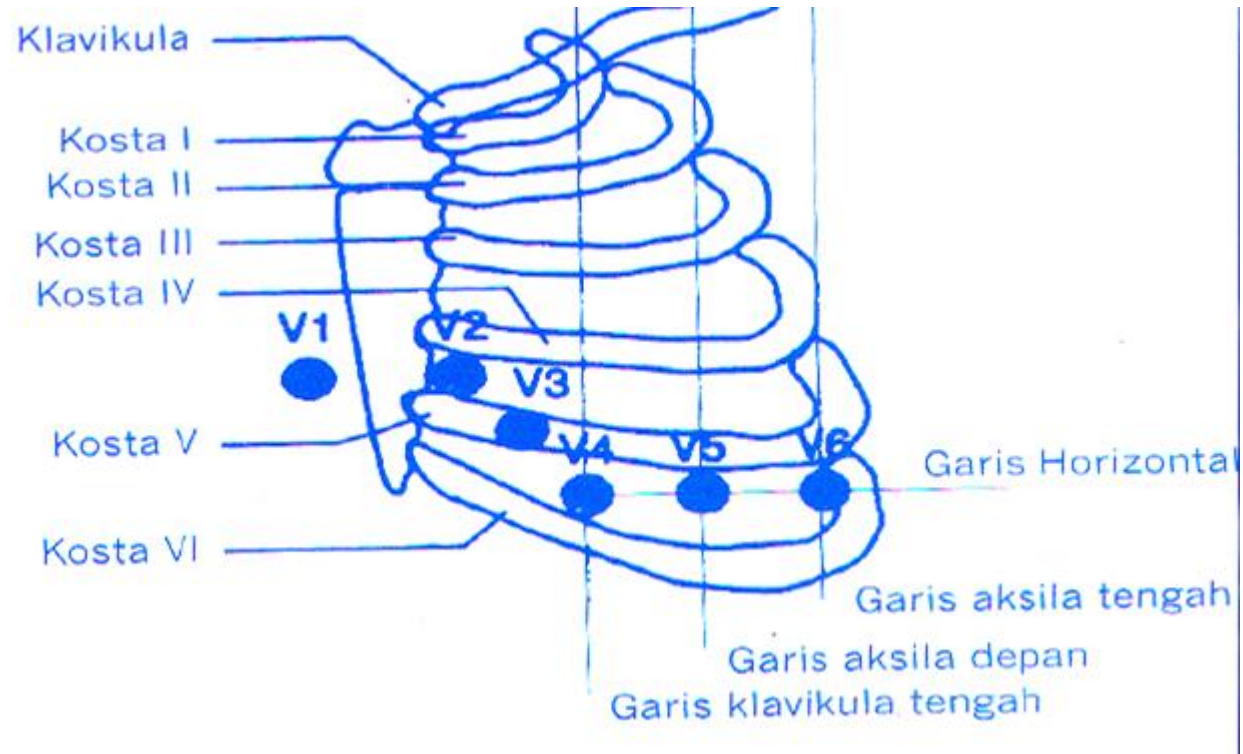
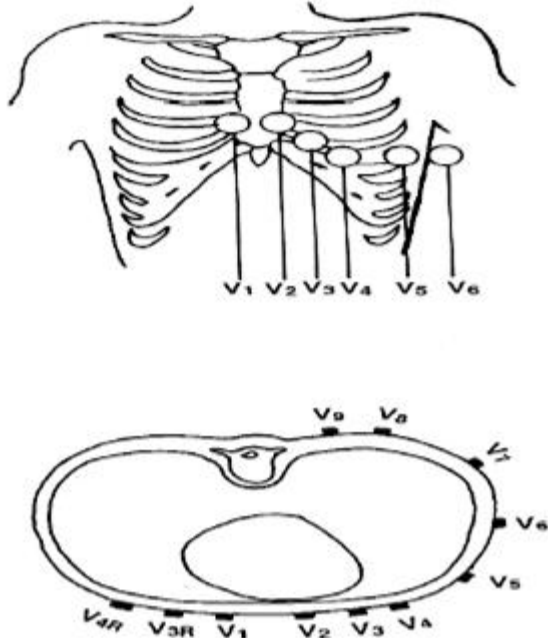
9. Memberitahu pasien bahwa tindakan akan dilakukan dan meminta pasien untuk tidak bergerak terlebih dahulu dan tidak menggunakan bahan logam.
10. Mengatur parameter perekaman: kecepatan 25 mm/detik, kekuatan voltase 1 MV
11. Melakukan perekatan EKG 12 lead
12. Merekam lead II panjang (jika hasil hasilnya irreguler).
13. Memeriksa kualitas hasil rekaman.
14. Mencantumkan identitas pasien (nama dan nomor rekam medik), tekanan sebelum pemeriksaan, tanggal dan jam tindakan serta identitas pemeriksa di hasil rekaman.

Prosedur Pemasangan EKG

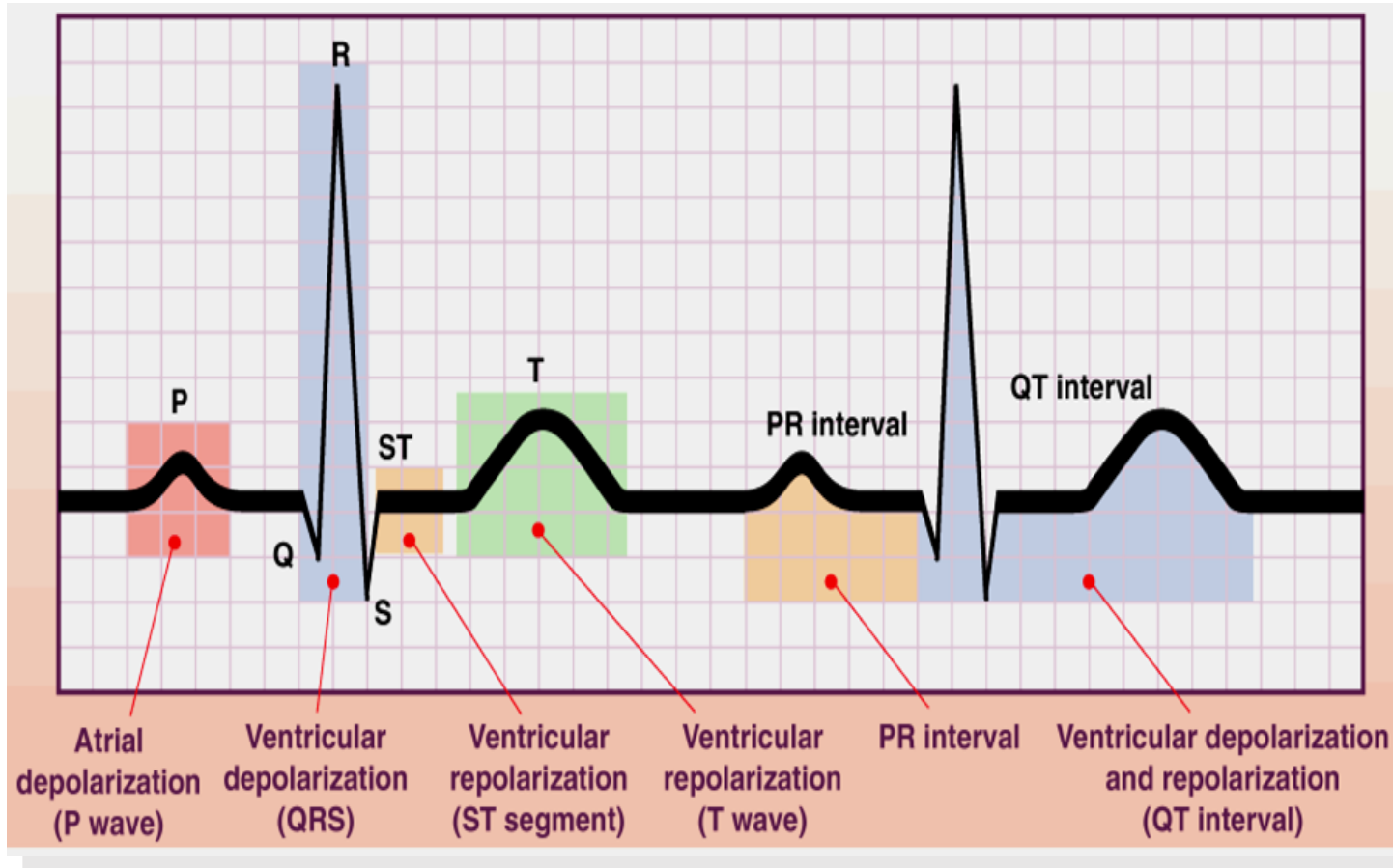


15. Menempelkan hasil rekaman di lembar penempelan.
16. Melepas alat, merapikan pasien, dan membereskan alat.
17. Cuci tangan

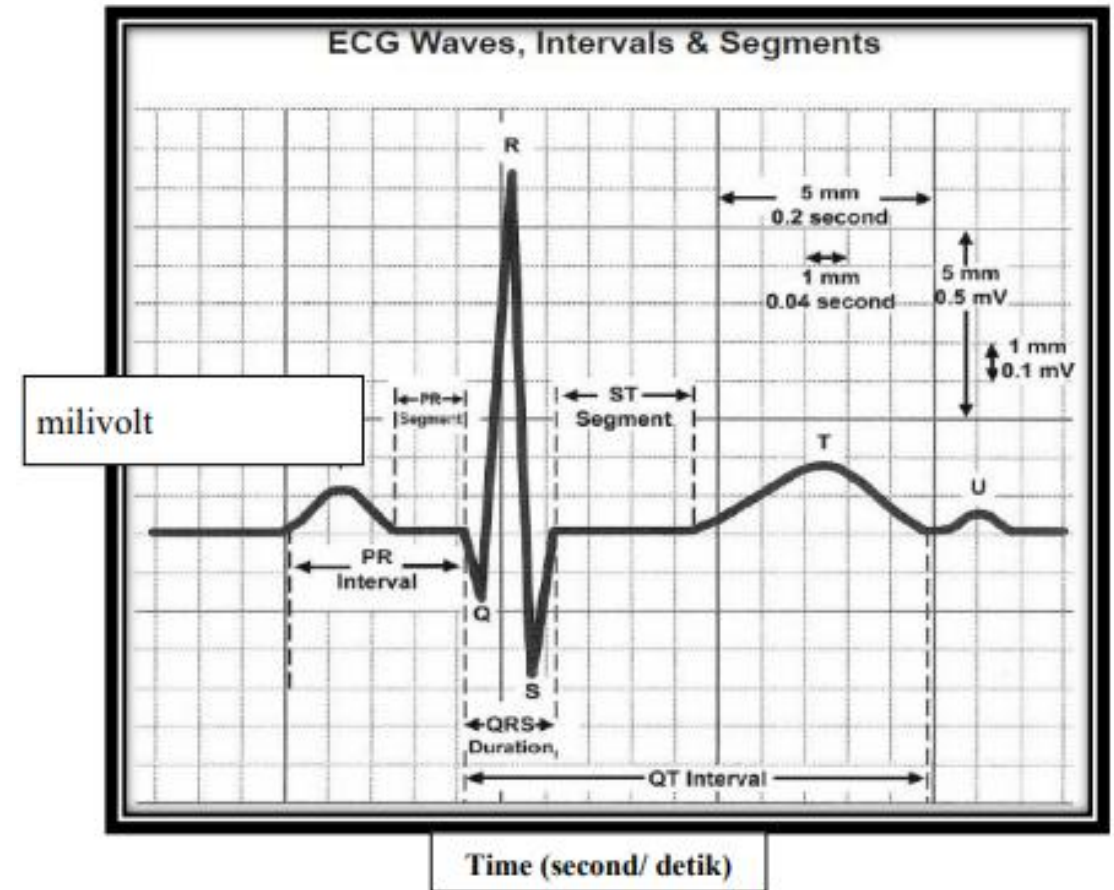
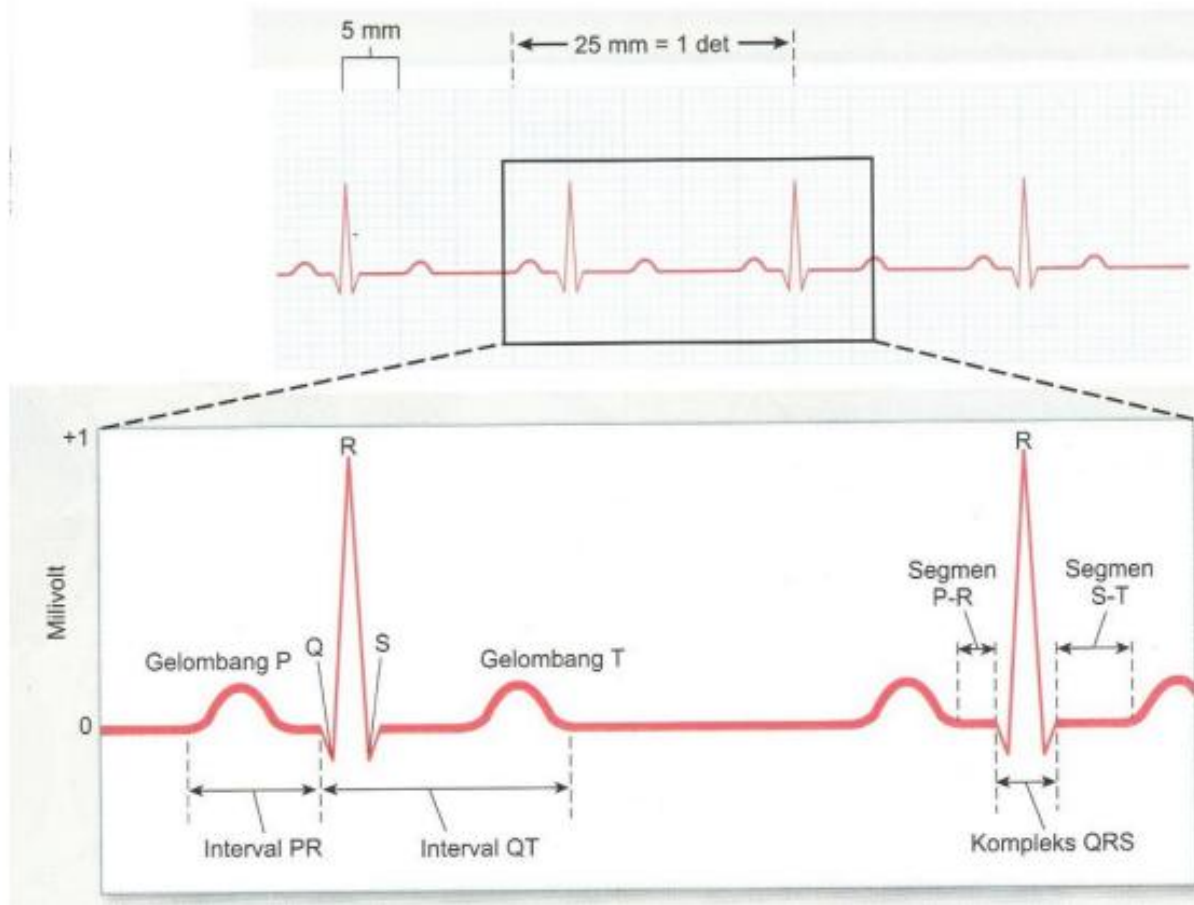
SADAPAN DADA UNIPOLAR



GAMBAR EKG

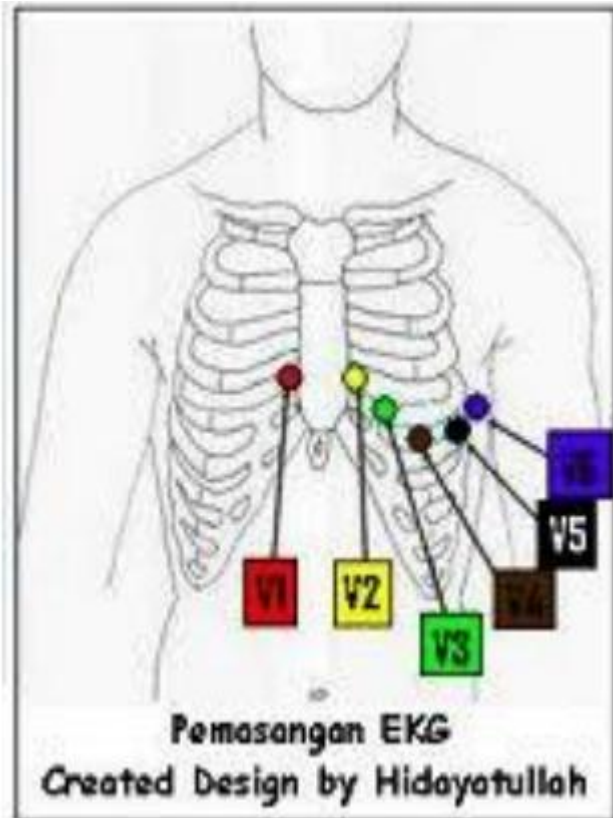


GAMBAR EKG



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).

GAMBAR EKG



Prosedur Pemasangan Elektrokardiograf:

- V1 pada Interkosta keempat garis sternum kanan
- V2 Pada Interkosta keempat garis sternum kiri
- V3 pada pertengahan V2 dan V4
- V4 pada Interkosta kelima garis pertengahan clavikula kiri
- V5 pada Axila sebelah depan kiri
- V6 pada Axila sebelah belakang kiri

Warna **Merah** di pergelangan tangan kanan

Warna **Hijau** di kaki kiri

Warna **Hitam** di kaki kanan

Warna **Kuning** di pergelangan tangan kiri

Alat Rekam Jantung EKG



CONTEC



Touch Screen ECG600G
6 Channel 12 Leads Machine

Spesifikasi Teknis Utama:

1. Input Mode:
 - Floating (terisolasi dari tanah) dan dilengkapi proteksi terhadap defibrilasi (aman digunakan meskipun pasien sedang mengalami defibrilasi).
2. Impedansi Input:
 - $\geq 2,5 \text{ M}\Omega$ (tinggi, yang artinya alat ini sensitif terhadap sinyal EKG).
3. Arus bocor pasien:
 - $< 10 \mu\text{A}$ (aman untuk pasien).
4. Respons frekuensi:
 - Merespon sinyal dalam rentang 0.67 Hz hingga 150 Hz, yang mencakup frekuensi relevan untuk sinyal EKG klinis.
 - Respon frekuensinya disesuaikan berdasarkan standar medis (tertera pada data tabel seperti 0.5, 1.0, 0.25 sesuai frekuensi dan bentuk gelombang).
5. Konstanta waktu:
 - ≥ 3.2 detik (berkaitan dengan kemampuan alat untuk merekam sinyal lambat).
6. CMRR (Common Mode Rejection Ratio):
 - 105 dB, ini menunjukkan kemampuan alat dalam menghilangkan gangguan listrik dari luar (seperti noise dari jaringan listrik).
7. Akurasi sinyal input:
 - $\pm 5\%$, berarti cukup akurat untuk keperluan klinis.
8. Resolusi amplitudo:
 - $\leq 5 \mu\text{V/LSB}$, artinya alat ini mampu mendeteksi sinyal jantung yang sangat kecil.
9. Deviasi waktu antar channel:
 - $< 100 \mu\text{s}$ (sinkronisasi antar channel sangat presisi).

Alat Rekam Jantung ECG EKG



CONTEC



Touch Screen ECG600G
6 Channel 12 Leads Machine



Daya dan Perlindungan:

1. Sumber Daya:

- Bisa menggunakan listrik AC 100V~240V (50/60 Hz) atau baterai lithium isi ulang 7.4V/3500mAh.

2. Perlindungan terhadap cairan:

- Tingkat proteksi IPX0, artinya alat ini tidak tahan terhadap percikan atau tumpahan air.

3. Mode kerja:

- Bekerja terus-menerus, artinya bisa digunakan tanpa jeda selama sumber daya tersedia.

Aksesoris Standar:

- Kabel lead (untuk koneksi ke tubuh pasien)
- Elektrode anggota badan (limb electrode)
- Elektrode dada (chest electrode)
- Kertas termal untuk mencetak hasil EKG
- Kabel daya
- Kabel grounding (earth wire)

Mengetahui detak jantung (heart rate) sesuai umur pasien



1. **Frekuensi respons alat (contoh: 0.67Hz - 150Hz)** itu adalah batas kemampuan alat dalam mendeteksi sinyal listrik dari jantung, termasuk semua komponen gelombang EKG (P, QRS, T). Ini standar dan biasanya tidak perlu diubah hanya untuk membaca detak jantung.
2. Yang diubah atau disesuaikan biasanya adalah:
 - a) **Kecepatan kertas (paper speed)**
 - Umumnya disetel di 25 mm/s atau 50 mm/s.
 - Jika ingin melihat detak jantung lebih detail (misalnya pada bayi atau anak yang detaknya lebih cepat), kadang disetel ke 50 mm/s agar gelombangnya lebih melebar dan mudah dianalisis.
 - a) **Gain (penguatan sinyal)**
 - Biasanya default di 10 mm/mV.
 - Kalau sinyal EKG terlalu kecil atau terlalu besar (misalnya pada pasien bayi atau orang dengan otot dada tebal), gain bisa diubah ke 5 mm/mV atau 20 mm/mV agar sinyal tampak lebih proporsional di kertas atau layar.

mengetahui detak jantung (heart rate) sesuai umur pasien



3. Faktor klinis lainnya:

- Normal detak jantung (heart rate) memang berbeda sesuai umur, misalnya:
 - Bayi: 100 - 160 bpm
 - Anak-anak: 80 - 120 bpm
 - Dewasa: 60 - 100 bpm
 - Lansia: bisa sedikit lebih rendah tergantung kondisi fisik

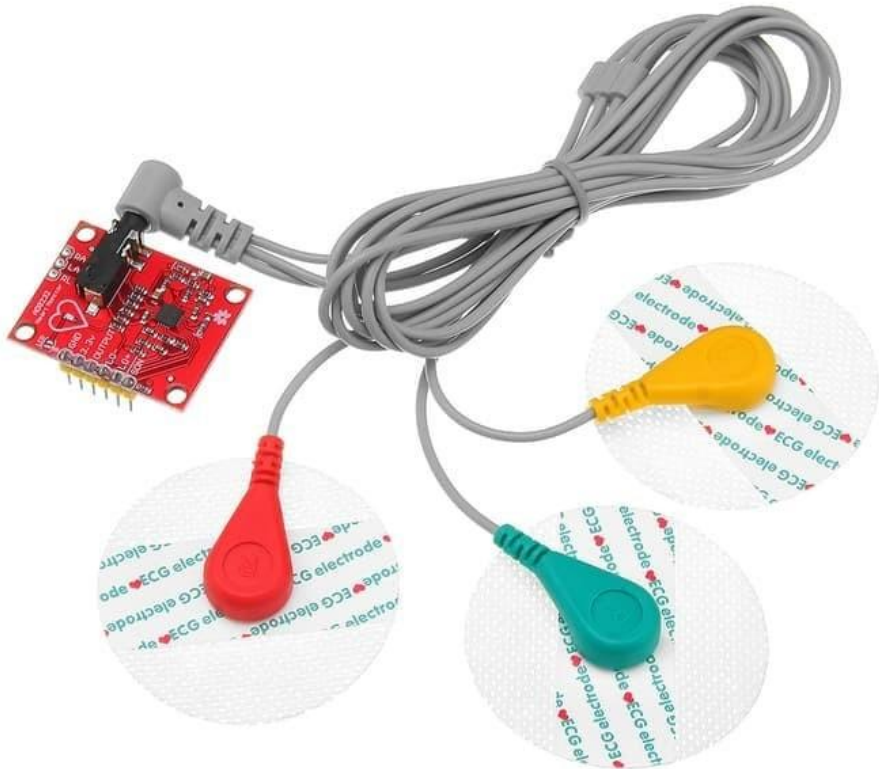
Sensor EKG Monitoring



AD8232

Spesifikasi:

- AD8232 mengadopsi dua kutub Highi-pass filter untuk menghilangkan artefak gerak dan elektroda potensial setengah sel
- AD8232 mengadopsi sebuah penguat operasional yang tanpa kendala untuk membangun tiga tiang low pass filter, menghilangkan suara tambahan
- Kisaran suhu Nilai: 0 ---- 70degree
- Kisaran suhu Kerja: -40 ----- 85degree



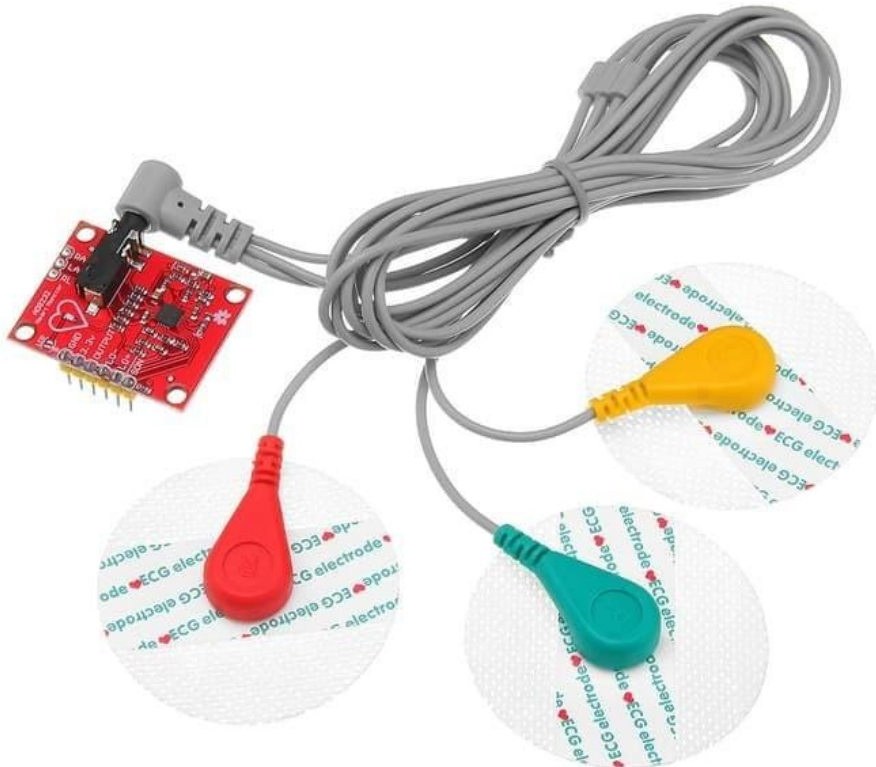
Sensor EKG Monitoring



AD8232

Spesifikasi:

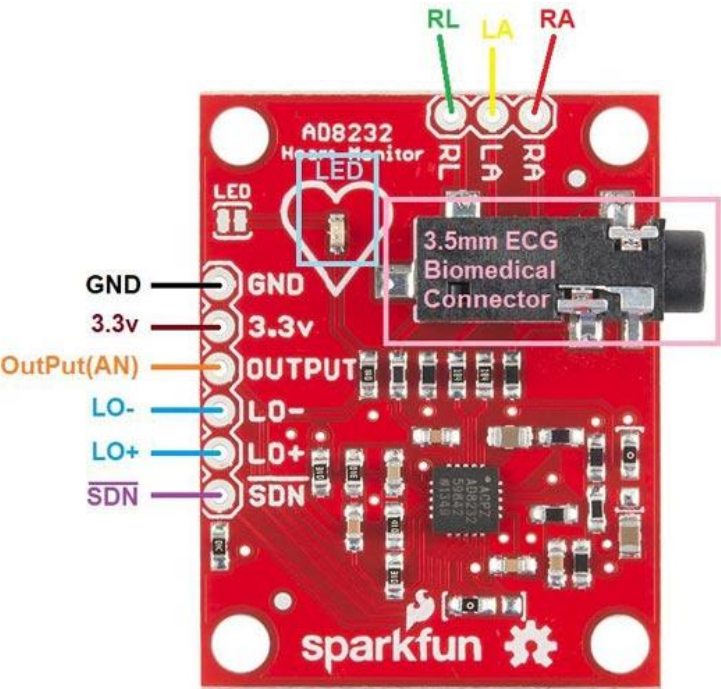
RA (Right Arm)	Bantalan elektroda biomedis MERAH RA (input). Input Negatif Penguat Instrumentasi. -IN biasanya dihubungkan ke elektroda lengan kanan (RA)
LA (Left Arm)	KUNING Bantalan elektroda biomedis LA (input). Penguat Instrumentasi Input Positif. +IN biasanya terhubung ke elektroda lengan kiri (LA)
RL(Right Leg)	HIJAU Bantalan elektroda biomedis RL (input). Output Penggerak Kaki Kanan. Hubungkan elektroda yang digerakkan (biasanya, kaki kanan) ke pin RLD.



Sensor EKG Monitoring



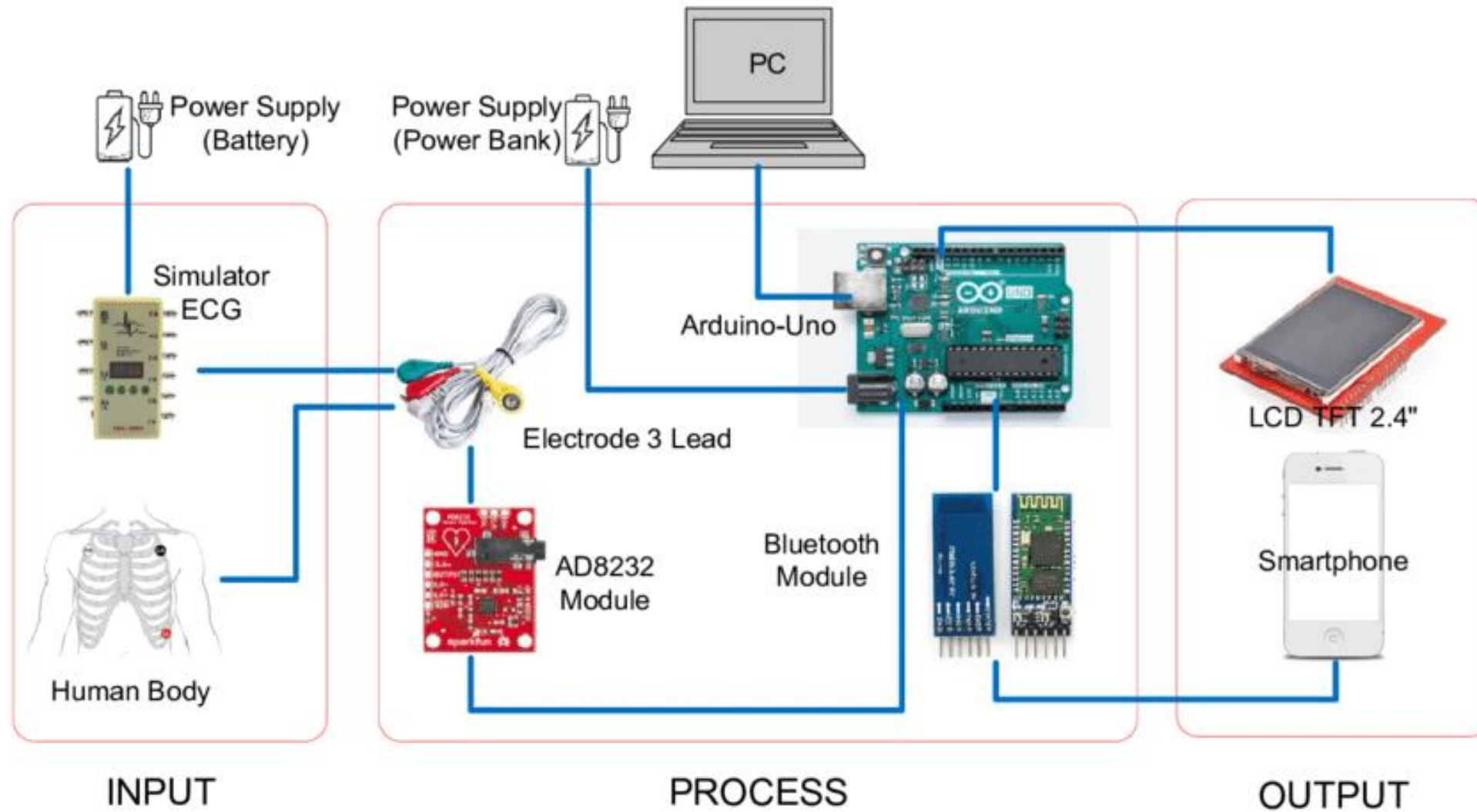
AD8232



Spesifikasi:

LO-	Mematikan Output Pembanding. Dalam mode deteksi lead off dc, LO- tinggi ketika elektroda ke -IN terputus, dan rendah ketika terhubung
LO+	Mematikan Output Pembanding. Dalam mode deteksi lead off dc, LOD+ tinggi saat elektroda +IN terputus, dan rendah saat terhubung

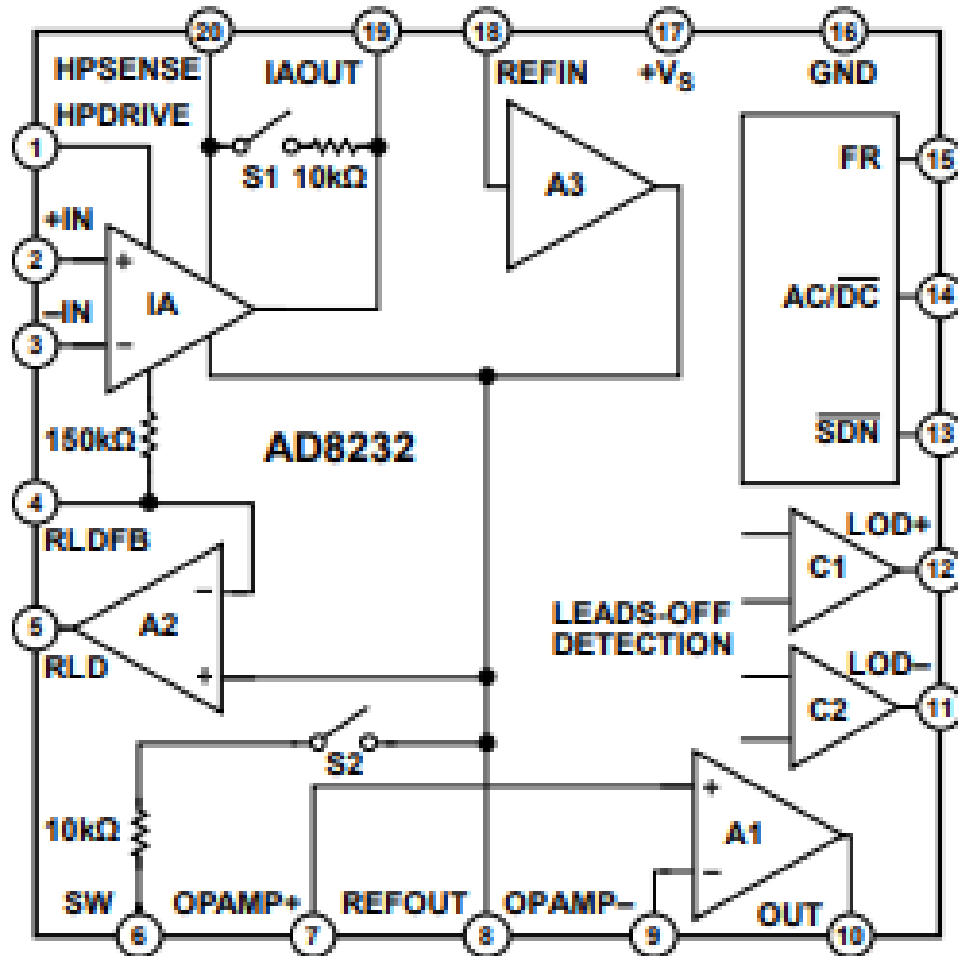
Sensor EKG Monitoring



Sensor EKG Monitoring



FUNCTIONAL BLOCK DIAGRAM



1. IA (Instrumentation Amplifier)

- **Fungsi:** Menerima sinyal bio-potensial dari tubuh (misalnya sinyal EKG) melalui terminal **+IN** dan **-IN**.
- **Ciri khas:** Amplifier ini memiliki impedansi input tinggi dan kemampuan mengurangi noise dari common-mode signal (misalnya gangguan dari power line 50/60 Hz).

2. A2 (Operational Amplifier 2 - RLD Amp)

- **Fungsi:** Mengendalikan **RLD (Right Leg Drive)**, yaitu teknik feedback untuk mengurangi common-mode noise dari tubuh pasien dengan meng-injeksi sinyal balik ke tubuh.
- **RLDFB dan RLD:** Output dari A2 dihubungkan ke elektroda kaki kanan pasien.

3. A3 (Operational Amplifier 3 - Reference Buffer)

- **Fungsi:** Membuffer tegangan referensi (**REFIN**) untuk sistem.
- **REFIN** dihubungkan ke titik referensi luar atau ke tegangan set-point internal yang stabil.

4. A1 (Operational Amplifier 1 - Output Stage)

- **Fungsi:** Mengolah sinyal akhir dari IA dan mempersiapkannya untuk output (**OUT**).
- Ini adalah sinyal EKG bersih yang sudah dikuatkan dan siap dikirim ke ADC atau mikroprosesor.

The schematic diagram illustrates the AD8232 circuit, which is a precision instrumentation amplifier. The circuit is powered by a +V₈ supply (pin 17) and a GND (pin 16). The AD8232 IC is connected with pins 1 through 20. The circuit includes three op-amp buffers (A1, A2, A3), a differential amplifier (IA), and a comparator (C1, C2). The circuit is labeled 'LEADS-OFF DETECTION'. The output is labeled OUT (pin 10). The circuit also includes a 10kΩ resistor (S1), a 150kΩ resistor, and a 10kΩ resistor (SW). The circuit is labeled 'AD8232'.

- **Fungsi:** Mendeteksi apakah elektroda pasien terlepas.
- **LOD+** dan **LOD-** akan menunjukkan status apakah elektroda terhubung dengan baik ke tubuh pasien atau tidak.

- **Fungsi:** Mematikan IC untuk menghemat daya (low power mode) ketika tidak digunakan.

- **AC/DC:** Untuk memilih mode deteksi AC atau DC dari sinyal EKG.
- **FR (Fast Restore):** Mengontrol kecepatan recovery sinyal setelah adanya gangguan besar (misalnya pergerakan mendadak pasien).

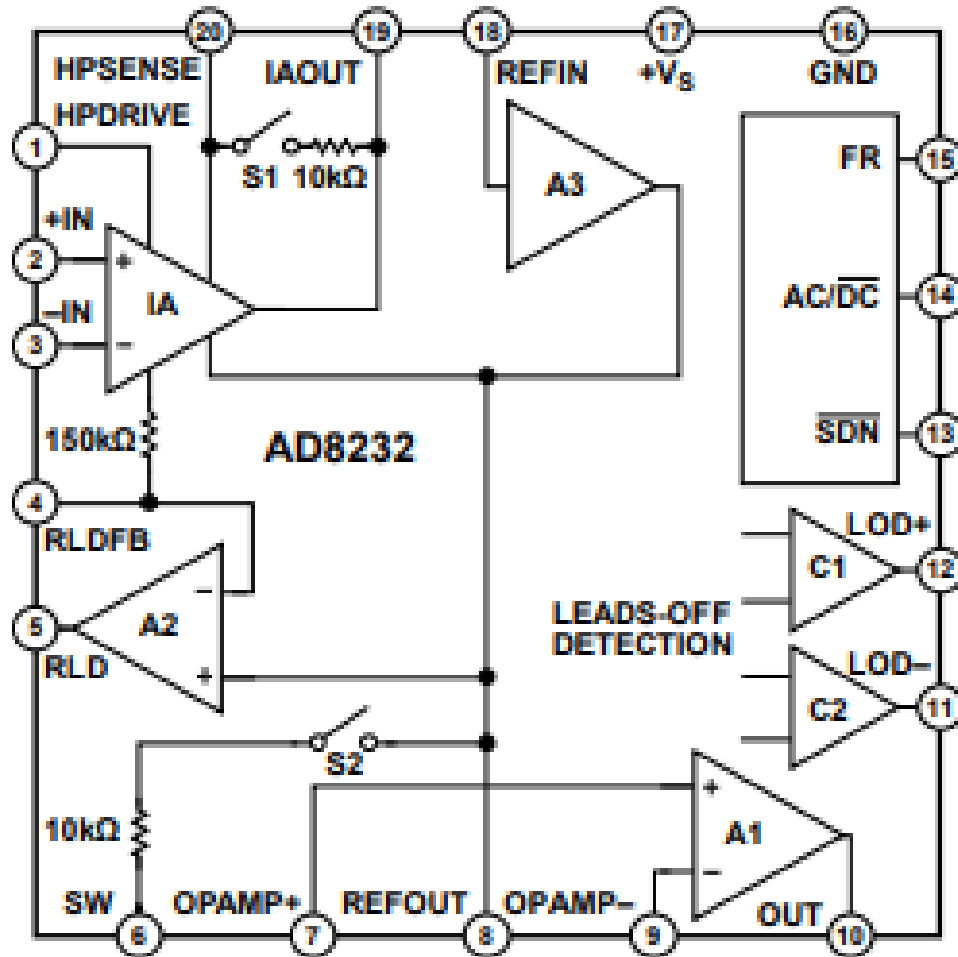
- **Fungsi:** Output dari referensi tegangan internal (bisa digunakan untuk sumber tegangan stabil ke blok lain dalam rangkaian eksternal).

- **Fungsi:** Pin input non-inverting dan inverting dari A1 (bisa untuk filter eksternal seperti low pass atau high pass sebelum masuk ke tahap A1).

Sensor EKG Monitoring



FUNCTIONAL BLOCK DIAGRAM



10. S1 dan S2 (Switches)

- Fungsi:
 - **S1 (10kΩ)**: Biasanya digunakan untuk keperluan monitoring HP sense (high pass sense).
 - **S2 (10kΩ)**: Terhubung dengan ground untuk kontrol penguatan internal.

11. IOUT/IAOUT

- **IAOUT**: Output dari instrumentation amplifier sebelum masuk ke tahap berikutnya.
- **IAOUT** ini bisa digunakan sebagai titik monitoring sinyal sebelum tahap output final.

12. HPDRIVE & HPSENSE

- **Fungsi**: Merupakan sirkuit tambahan untuk pengendalian ground virtual atau feedback high-pass pada input amplifier untuk mengurangi drift DC.

13. C1 dan C2

- **Fungsi**: Pin ini berhubungan dengan kapasitansi eksternal untuk sistem deteksi leads-off.

14. +Vs dan GND

- **Fungsi**:
 - **+Vs**: Tegangan suplai ke IC.
 - **GND**: Ground atau referensi nol volt.

Sensor EKG Monitoring



Output Sinyal

