

MAKALAH
TEORI PERALATAN DIAGNOSTIK
ALAT/UNIT STRESS TEST JANTUNG / TREADMILL



Dosen Pengampu:
BUDI UTOMO, S.Tr.Kes

Disusun oleh:
Nama : Novia Surya Sukawati
NIM : 01202205032

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA ELEKTROMEDIS
PROGRAM SARJANA TERAPAN
INSTITUT TEKNOLOGI SAINS DAN KESEHATAN PKU
MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2024

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penayang, saya panjatkan puja dan puji syukur atas kehadiran-Nya, yang telah melimpahkan rahmat, hidayah dan inayahNya kepada saya sehingga saya dapat menyelesaikan makalah mengenai “**stress test jantung/treadmill**”.

Makalah ini saya susun dengan semaksimal mungkin, dengan bantuan dari beberapa pihak sehingga bisa memperlancar dalam pembuatan makalah ini. Untuk itu saya menyampaikan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi didalam pembuatan makalah ini.

Terlepas dari semua itu, saya menyadari seutuhnya bahwa makalah ini masih jauh dari kata sempurna baik dari segi susunan kalimat maupun tata bahasa. Oleh karena itu, saya terbuka untuk menerima segala masukan dan kritik yang bersifat membangun dari pembaca sehingga saya bisa melakukan perbaikan pada makalah ini agar menjadi makalah yang baik dan benar.

Akhir kata saya meminta semoga makalah tentang “**stress test jantung / treadmill**” bisa memberi manfaat ataupun inspirasi bagi pembaca.

Surakarta, 14 Desember 2024

(Novia Surya Sukawati)

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	ii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Batasan Masalah	1
1.3 Rumusan Masalah.....	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Manfaat	3
BAB II.....	4
TEORI PENUNJANG	4
2.1 Pengertian Stress Test Jantung/Treadmill.....	4
2.2 Tujuan Penggunaan Sterss Test Jantung/Treadmill	4
2.3 Blok Diagram Sterss Test Jantung/Treadmill	5
2.5 Cara Penggunaan Sterss Test Jantung/Treadmill.....	7
2.6 Cara Pemeliharaan Sterss Test Jantung/Treadmill.....	8
2.7 Troubleshoot Sterss Test Jantung/Treadmill.....	9
2.8 Kelebihan dan Kekurangan Sterss Test Jantung/Treadmill	10
BAB III	12
PENUTUP	12
3.1 Kesimpulan	12
3.2 Solusi	12
DAFTAR PUSTAKA	13

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyakit kardiovaskular merupakan salah satu penyebab utama kematian di dunia, termasuk di Indonesia. Data dari Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) menunjukkan bahwa lebih dari 17 juta orang meninggal setiap tahun akibat penyakit ini. Oleh karena itu, deteksi dini dan evaluasi fungsi kardiovaskular menjadi langkah yang sangat penting dalam mencegah komplikasi lebih lanjut.

Salah satu metode yang efektif dalam mendeteksi gangguan pada sistem kardiovaskular adalah dengan stress test jantung atau yang dikenal juga sebagai treadmill test. Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengevaluasi kemampuan jantung dalam merespons aktivitas fisik, mengidentifikasi adanya iskemia miokard, serta membantu dalam diagnosis penyakit arteri koroner. Stress test dilakukan dengan memantau aktivitas jantung melalui elektrokardiogram (EKG), tekanan darah dan gejala klinis saat pasien melakukan aktivitas fisik yang terkontrol menggunakan treadmill atau sepeda statis.

Stress test treadmill memiliki peranan penting, terutama bagi pasien dengan gejala angina pectoris, riwayat keluarga penyakit jantung, atau faktor risiko seperti hipertensi, diabetes melitus, obesitas, dan gaya hidup tidak aktif. Selain itu, pemeriksaan ini juga digunakan untuk menilai efektivitas terapi pada pasien yang sudah menjalani pengobatan atau tindakan seperti pemasangan stent koroner.

Namun, meskipun stress test jantung memiliki manfaat yang signifikan, pelaksanaannya memerlukan prosedur yang sesuai dan pengawasan medis yang ketat untuk memastikan keselamatan pasien. Oleh karena itu, pemahaman mendalam mengenai indikasi, kontraindikasi, dan prosedur pelaksanaan stress test treadmill menjadi hal yang sangat penting bagi tenaga medis.

Melalui makalah ini, akan dibahas pengertian, tujuan, blok diagram, cara penggunaan, cara pemeliharaan, kelebihan dan kekurangan serta troubleshoot dalam mendukung diagnosis dan penanganan penyakit kardiovaskular. Diharapkan pembahasan ini dapat meningkatkan pemahaman dan kesadaran akan pentingnya pemeriksaan ini dalam praktik klinis sehari-hari.

1.2 Batasan Masalah

Dalam penyusunan makalah ini, pembahasan akan dibatasi pada aspek-aspek berikut:

1. Penjelasan tentang pengertian stress test jantung/treadmill, meliputi prinsip kerja alat serta peranannya dalam evaluasi fungsi kardiovaskular.
2. Pembahasan tentang tujuan penggunaan stress test jantung/treadmill dalam diagnosis penyakit kardiovaskular.
3. Analisis blok diagram alat/unit stress test jantung/treadmill, termasuk komponen utama dan fungsinya.
4. Penjelasan mengenai prosedur penggunaan alat, mulai dari persiapan hingga pelaksanaan tes.
5. Cara pemeliharaan dan troubleshooting dasar alat/unit stress test jantung/treadmill untuk memastikan alat tetap berfungsi optimal.
6. Evaluasi kelebihan dan kekurangan alat stress test jantung/treadmill dalam mendukung diagnosis medis.

1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam makalah ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana treadmill atau alat pengujian stres jantung berfungsi?
2. Untuk mengevaluasi fungsi kardiovaskular, apa tujuan utama penggunaan alat tes stres jantung atau treadmill?
3. Bagaimana masing-masing bagian digunakan dalam blok diagram alat stress test jantung atau treadmill?
4. Bagaimana cara yang tepat untuk menggunakan tes stres jantung atau treadmill?
5. Apa saja prosedur pemeliharaan dan troubleshooting dasar yang harus dilakukan untuk memastikan bahwa alat stress test jantung atau treadmill tetap berfungsi dengan baik?
6. Apa keuntungan dan kekurangan menggunakan alat seperti unit stress test jantung atau treadmill untuk mendukung diagnosis medis?

1.4 Tujuan

Tujuan penyusunan makalah ini adalah sebagai berikut:

1. Memahami pengertian dan prinsip kerja alat/unit stress test jantung atau treadmill dalam mendukung diagnosis penyakit kardiovaskular.
2. Menjelaskan tujuan utama penggunaan alat stress test jantung/treadmill dalam mengevaluasi fungsi kardiovaskular.

3. Menganalisis blok diagram alat/unit stress test jantung/treadmill beserta fungsi dari setiap komponen utama.
4. Memaparkan prosedur penggunaan alat stress test jantung/treadmill, mulai dari persiapan hingga pelaksanaan tes.
5. Mengidentifikasi langkah-langkah pemeliharaan dan troubleshooting dasar untuk menjaga kinerja optimal alat stress test jantung/treadmill.
6. Mengevaluasi kelebihan dan kekurangan alat/unit stress test jantung/treadmill dalam mendukung diagnosis dan pengobatan penyakit kardiovaskular.

1.5 Manfaat

Diharapkan bahwa hal-hal berikut akan diperoleh dari pembuatan makalah ini:

1. Memberikan pemahaman kepada pembaca, terutama mahasiswa dan tenaga medis, tentang pentingnya tes stress jantung dan treadmill untuk mengidentifikasi dan mendiagnosis gangguan kardiovaskular.
2. Untuk membantu praktisi elektromedis memahami cara kerja, penggunaan, dan perawatan alat stress test jantung atau treadmill.
3. Membantu meningkatkan kesadaran akan metode pencegahan dan evaluasi penyakit kardiovaskular melalui penggunaan teknologi diagnostik yang tepat.
4. Menjadi acuan untuk perbaikan atau troubleshooting alat stress test jantung atau treadmill sehingga alat tetap aman bagi pasien dan berfungsi dengan baik. memberikan informasi yang dapat mendukung penelitian dan pengembangan alat diagnostik elektromedis, khususnya dalam hal penerapan teknologi dalam pengobatan penyakit jantung.

BAB II

TEORI PENUNJANG

2.1 Pengertian Stress Test Jantung/Treadmill

Stress test jantung atau treadmill test adalah salah satu metode pemeriksaan diagnostik non-invasif yang digunakan untuk menilai respons jantung terhadap aktivitas fisik. Pemeriksaan ini melibatkan pasien yang berjalan atau berlari di atas treadmill, atau menggunakan sepeda statis, sementara aktivitas jantungnya dipantau melalui elektrokardiogram (EKG). Selain itu, tekanan darah dan gejala klinis pasien juga diawasi selama tes berlangsung. Tujuan utama dari stress test ini adalah untuk mendeteksi adanya iskemia miokard, mengevaluasi fungsi jantung, serta membantu diagnosis penyakit arteri koroner.

Stress test jantung sangat penting terutama pada pasien dengan gejala seperti nyeri dada, riwayat keluarga penyakit jantung, atau faktor risiko seperti hipertensi, diabetes, dan obesitas. Pemeriksaan ini juga digunakan untuk memantau efektivitas terapi atau prosedur medis tertentu pada pasien yang memiliki gangguan kardiovaskular.



Gambar 1. Stress Test Jantung

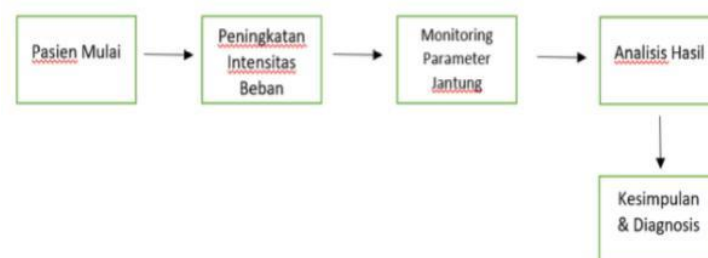
2.2 Tujuan Penggunaan Stress Test Jantung/Treadmill

Tujuan penggunaan alat atau unit stress test jantung/treadmill adalah sebagai berikut:

1. Stress test digunakan untuk mengidentifikasi adanya iskemia miokard (kekurangan pasokan darah ke otot jantung) yang sering disebabkan oleh penyempitan arteri koroner.

2. Stress test membantu mengevaluasi kemampuan jantung dalam menghadapi peningkatan beban kerja, sehingga dapat menilai fungsi jantung secara keseluruhan.
3. Selama tes, dokter dapat mendeteksi gangguan irama jantung yang mungkin tidak muncul saat pasien beristirahat.
4. Tes ini dapat digunakan untuk mengevaluasi keberhasilan terapi atau tindakan seperti pemasangan stent atau bypass arteri koroner.
5. Hasil stress test dapat digunakan untuk merancang program rehabilitasi kardiovaskular yang sesuai dengan kondisi pasien.
6. Stress test juga membantu dokter memperkirakan risiko terjadinya komplikasi kardiovaskular di masa mendatang.

2.3 Blok Diagram Stress Test Jantung/Treadmill



Gambar 2. Blok Diagram Stress Test Jantung/Treadmill

Blok diagram di atas menjelaskan alur pelaksanaan stress test jantung/treadmill, yang digunakan untuk mengevaluasi fungsi jantung saat menghadapi beban aktivitas fisik. Proses dimulai dari tahap persiapan pasien, di mana pasien dipersiapkan secara fisik dan alat pemantau seperti elektroda EKG dan manset tekanan darah dipasang. Langkah ini memastikan kondisi awal pasien stabil sebelum memulai tes.

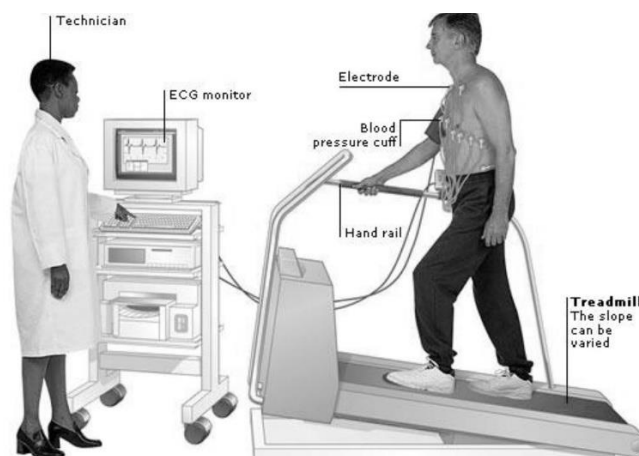
Setelah persiapan selesai, masuk ke tahap peningkatan intensitas beban, di mana pasien berjalan di atas treadmill dengan beban kerja yang terus meningkat secara bertahap. Peningkatan ini dilakukan dengan mengatur kecepatan dan kemiringan treadmill sesuai dengan protokol yang telah ditentukan, seperti Bruce Protocol. Tujuannya adalah untuk memicu respon jantung terhadap aktivitas fisik yang lebih berat, sehingga kondisi jantung dapat dievaluasi dengan lebih jelas.

Selama tes berlangsung, dilakukan monitoring parameter jantung secara real-time. Parameter yang dipantau meliputi aktivitas listrik jantung melalui EKG, tekanan darah, dan respons klinis pasien terhadap beban fisik, seperti adanya nyeri dada, sesak napas, atau

kelelahan. Tahap ini bertujuan untuk mendeteksi kelainan pada fungsi jantung selama tes berlangsung.

Setelah tes selesai, data yang telah dikumpulkan dianalisis dalam tahap analisis hasil. Proses ini melibatkan peninjauan pola EKG, respons tekanan darah, dan gejala klinis yang dialami pasien. Berdasarkan analisis ini, dibuat kesimpulan dan diagnosis untuk menentukan apakah terdapat gangguan seperti iskemia miokard, aritmia, atau indikasi penyakit jantung lainnya. Hasil ini menjadi dasar bagi dokter untuk menentukan langkah penanganan selanjutnya, seperti pengobatan atau pemeriksaan lanjutan.

2.4 Bagian-Bagian Stress Test Jantung/Treadmill



Gambar 3. Bagian-bagian Stress Test Jantung

1. Technician (Teknisi)
Peran teknisi adalah mengawasi proses tes, memastikan alat berfungsi dengan baik, dan membantu pasien selama pemeriksaan berlangsung.
2. ECG Monitor (Monitor Elektrokardiogram)
Layar yang menampilkan grafik aktivitas listrik jantung pasien. Monitor ini merekam hasil elektrokardiogram (EKG) secara real-time selama pasien menjalani tes treadmill.
3. Electrode (Elektroda)
Elektroda ini ditempelkan di beberapa titik di dada pasien. Elektroda ini menangkap sinyal listrik dari jantung dan mengirimkannya ke monitor EKG untuk dianalisis.
4. Blood Pressure Cuff (Manset Tekanan Darah)
Manset ini dipasang di lengan pasien untuk memantau tekanan darah selama tes berlangsung.
5. Hand Rail (Pegangan)

Pegangan pada treadmill ini digunakan oleh pasien untuk menjaga keseimbangan selama berjalan atau berlari, khususnya jika mereka merasa tidak stabil.

6. Treadmill

Alat utama yang digunakan untuk memberikan aktivitas fisik terkontrol.

2.5 Cara Penggunaan Stress Test Jantung/Treadmill

Proses penggunaan alat stress test jantung/treadmill melibatkan beberapa tahap, yang umumnya dilakukan oleh tenaga medis profesional, seperti berikut ini:

1. Persiapan Pasien

- a. Jelaskan prosedur tes kepada pasien, termasuk tujuannya, durasi, dan potensi risiko.
- b. Pastikan pasien mengenakan pakaian dan sepatu yang nyaman untuk berjalan atau berlari di treadmill.
- c. Periksa kondisi kesehatan pasien, seperti tekanan darah, denyut nadi, dan riwayat medis, untuk memastikan keamanan tes.

2. Pemasangan Elektroda dan Manset Tekanan Darah

- a. Bersihkan area dada pasien menggunakan alkohol untuk memastikan elektroda dapat menempel dengan baik.
- b. Pasang elektroda EKG pada titik-titik tertentu di dada pasien sesuai panduan standar.
- c. Pasang manset tekanan darah di lengan atas pasien untuk memantau tekanan darah selama tes.

3. Pengaturan Alat dan Parameter Awal

- a. Pastikan semua perangkat (monitor EKG, treadmill, dan pengukur tekanan darah) berfungsi dengan baik.
- b. Atur treadmill pada kecepatan dan kemiringan awal yang rendah untuk memulai tes secara perlahan.

4. Pelaksanaan Tes

- a. Minta pasien untuk berjalan di treadmill. Kecepatan dan kemiringan secara bertahap ditingkatkan sesuai protokol yang digunakan (misalnya, protokol Bruce atau Balke).
- b. Selama tes, monitor aktivitas listrik jantung melalui EKG, tekanan darah, dan gejala klinis pasien.

- c Hentikan tes segera jika pasien mengalami gejala seperti nyeri dada, pusing, atau kelelahan berlebihan.
5. Pemantauan Setelah Tes
- a Setelah tes selesai, minta pasien untuk tetap beristirahat di treadmill atau kursi hingga detak jantung dan tekanan darah kembali ke kondisi normal.
 - b Evaluasi hasil tes dari data yang direkam, termasuk pola EKG dan tekanan darah.

2.6 Cara Pemeliharaan Sterss Test Jantung/Treadmill

Berikut adalah langkah-langkah pemeliharaan yang perlu dilakukan:

1. Pemeriksaan Rutin
 - a Pastikan alat berfungsi dengan baik, terutama komponen utama seperti treadmill, monitor EKG, dan manset tekanan darah.
 - b Periksa kondisi fisik alat, seperti kabel, elektroda, dan mesin treadmill untuk memastikan tidak ada kerusakan atau keausan.
 - c Lakukan kalibrasi ulang alat secara berkala, terutama pada monitor EKG dan alat pengukur tekanan darah, untuk memastikan akurasi pembacaan hasil tes.
2. Pembersihan Alat
 - a Setelah setiap tes, bersihkan elektroda dan sensor EKG menggunakan alkohol atau antiseptik yang sesuai.
 - b Bersihkan permukaan treadmill dan tangan pegangan dengan kain lembab untuk menghilangkan keringat atau kotoran.
 - c Pastikan area sekitar alat juga tetap bersih untuk menjaga kenyamanan dan menghindari kontaminasi.
3. Perawatan Mekanis dan Elektronik
 - a Secara berkala, periksa sistem motor dan belt treadmill.
 - b Gunakan pelumas khusus untuk belt treadmill jika diperlukan, mengikuti petunjuk pabrikan.
 - c Periksa sistem elektronik dan pastikan tidak ada kabel yang longgar atau rusak.
4. Penyimpanan Alat
 - a Setelah selesai digunakan, simpan alat di tempat yang kering dan aman, hindari tempat yang lembab atau terkena sinar matahari langsung.

- b Pastikan kabel dan elektroda tidak terbentur atau tertekuk agar tidak merusak bagian internalnya.
- 5. Pemeriksaan Kalibrasi dan Layanan Profesional
 - a Lakukan kalibrasi ulang dan perawatan teknis secara berkala dengan teknisi profesional untuk memastikan bahwa semua komponen berfungsi dengan baik dan akurat.
 - b Beberapa pabrikan alat stress test jantung/treadmill merekomendasikan layanan tahunan atau sesuai dengan panduan pabrik.

2.7 Troubleshoot Stress Test Jantung/Treadmill

1. Alat Tidak Menyala

Penyebab : Alat tidak menerima daya listrik atau ada masalah pada sumber listrik.

Solusi :

- a Periksa kabel daya dan pastikan terhubung dengan benar ke stopkontak yang berfungsi.
- b Cek fuse atau pemutus arus (circuit breaker) pada alat dan pastikan tidak ada kerusakan.
- c Jika menggunakan adaptor atau sumber daya eksternal, pastikan perangkat tersebut berfungsi dengan baik.

2. Monitor EKG Tidak Menampilkan Data

Penyebab : Kabel atau elektroda EKG yang terpasang tidak dengan baik atau elektroda kotor.

Solusi :

- a. Periksa dan pastikan semua kabel elektroda terhubung dengan baik.
- b. Pastikan elektroda bersih dan tidak ada kotoran atau cairan yang menghalangi pengukuran.
- c. Ganti elektroda jika terlihat ada kerusakan atau penurunan kualitas.

3. Treadmill Tidak Berjalan atau Berjalan Tidak Stabil

Penyebab : Masalah pada motor treadmill, belt yang kendur, atau adanya gangguan mekanis lainnya.

Solusi :

- a. Periksa kondisi motor dan pastikan tidak ada kabel yang terputus atau longgar.

- b. Cek belt treadmill dan pastikan kencang serta berjalan dengan lancar. Jika perlu, sesuaikan ketegangan belt sesuai petunjuk pabrik.
 - c. Periksa apakah ada kotoran atau benda asing yang menghalangi pergerakan treadmill.
 - d. Jika treadmill berjalan tidak stabil, coba kalibrasi ulang motor atau hubungi teknisi untuk pemeriksaan lebih lanjut.
4. Manset Tekanan Darah Tidak Memberikan Pembacaan yang Akurat
- Penyebab : Manset tidak terpasang dengan benar atau terdapat kebocoran udara.
- Solusi :
- a. Pastikan manset terpasang dengan benar dan tidak longgar.
 - b. Periksa pipa dan sambungan untuk memastikan tidak ada kebocoran udara.
 - c. Kalibrasi manset atau ganti jika sudah usang atau rusak.
5. Layar Monitor Tidak Menampilkan Data dengan Jelas
- Penyebab : Masalah pada tampilan monitor atau pengaturan resolusi.
- Solusi :
- a. Periksa koneksi kabel video (jika menggunakan monitor eksternal).
 - b. Pastikan monitor terhubung dengan baik dan tidak ada gangguan pada kabel.
 - c. Periksa pengaturan brightness dan contrast pada monitor untuk memastikan tampilan jelas.
 - d. Jika menggunakan perangkat lunak untuk tampilan, pastikan perangkat lunak tersebut terupdate dan tidak ada bug.

2.8 Kelebihan dan Kekurangan Stress Test Jantung/Treadmill

1. Kelebihan
 - a. Alat stress test treadmill memungkinkan dokter menilai fungsi jantung dalam kondisi beraktivitas atau stres fisik yang meningkat.
 - b. Pemeriksaan ini tidak memerlukan tindakan pembedahan atau peralatan invasif, sehingga aman dan nyaman bagi pasien.
 - c. Tes ini dapat mendeteksi adanya gangguan aliran darah ke jantung yang mungkin tidak muncul saat kondisi istirahat.
 - d. Alat ini mampu mengukur beberapa parameter penting sekaligus seperti denyut jantung, tekanan darah, aktivitas listrik jantung (EKG), dan kemampuan fisik pasien.

- e. Dibandingkan metode pencitraan jantung lain seperti MRI atau CT-Scan, stress test treadmill lebih ekonomis dan mudah diakses.

2. Kekurangan

- a. Pasien dengan keterbatasan fisik, nyeri sendi, atau kondisi medis tertentu seperti gagal jantung berat tidak dapat menjalani tes ini.
- b. Stress test treadmill memiliki keterbatasan dalam mendeteksi penyakit jantung koroner pada tahap awal atau yang tidak signifikan secara klinis.
- c. Faktor seperti kecemasan, konsumsi obat tertentu, atau kurangnya kesiapan fisik pasien dapat mempengaruhi akurasi hasil pemeriksaan.
- d. Meskipun jarang terjadi, pasien berisiko mengalami serangan jantung, aritmia, atau pingsan akibat stres fisik selama pemeriksaan.
- e. Kualitas hasil pemeriksaan sangat bergantung pada keterampilan operator dalam melakukan pemasangan elektroda dan pengaturan alat.

BAB III

PENUTUP

3.1 Kesimpulan

Stress test jantung atau treadmill merupakan metode diagnostik non-invasif yang penting dalam mengevaluasi fungsi kardiovaskular, terutama untuk mendeteksi iskemia miokard dan gangguan irama jantung yang mungkin tidak muncul saat istirahat. Dengan menggunakan treadmill sebagai media aktivitas fisik terkontrol, alat ini memungkinkan pemantauan elektrokardiogram (EKG), tekanan darah dan gejala klinis pasien secara real-time. Hasil pemeriksaan ini sangat membantu dalam diagnosis penyakit arteri koroner, evaluasi efektivitas terapi, serta perencanaan program rehabilitasi jantung. Meskipun bermanfaat, pelaksanaan stress test memerlukan prosedur yang tepat, pengawasan medis yang ketat, dan perawatan rutin alat untuk menjaga kinerjanya agar tetap optimal. Oleh karena itu, pemahaman yang baik tentang prinsip kerja, penggunaan, pemeliharaan, serta troubleshooting alat ini sangat penting bagi tenaga medis dan teknisi elektromedis guna memastikan keselamatan pasien dan akurasi hasil pemeriksaan.

3.2 Solusi

1. Tenaga medis perlu dilatih secara berkala dalam penggunaan alat, pemantauan pasien, serta interpretasi hasil tes untuk memastikan prosedur berjalan dengan aman dan efisien.
2. Lakukan pemeliharaan berkala, pengecekan fisik, pembersihan elektroda, serta kalibrasi alat secara terjadwal untuk menghindari kesalahan hasil pengukuran.
3. Mengadopsi teknologi terbaru dalam *stress test* jantung, seperti alat yang lebih ergonomis, otomatisasi pemantauan data, dan integrasi dengan sistem *healthcare* digital untuk mempermudah evaluasi hasil.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Braunwald, E., Zipes, D. P., & Libby, P. (2018). *Braunwald's Heart Disease: A Textbook of Cardiovascular Medicine*. Philadelphia: Elsevier.
- [2] Balady, G. J., et al. (2010). "Clinician's Guide to Cardiopulmonary Exercise Testing in Adults." *Circulation*, 122(2), 191-225.
- [3] American Heart Association (AHA). (2022). *Exercise Stress Testing*.
- [4] American Heart Association. (2021). *Troubleshooting Electrocardiogram (EKG) Issues*.
- [5] Gaviña, A. L., et al. (2021). *Calibration and Maintenance of Blood Pressure Monitors in Clinical Practice*. International Journal of Medical Devices.
- [6] Turner, R., & Williams, P. (2019). *Digital Display Troubleshooting and Maintenance in Clinical Diagnostic Equipment*. Journal of Medical Equipment.
- [7] American Heart Association. (2019). *Non-Invasive Cardiac Testing Guidelines*.