

MAKALAH
TEORI PERALATAN DIAGNOSTIK II
ALAT/UNIT ULTRASONOGRAFI (USG)



Dosen Pengampu :
BUDI UTOMO, S.Tr.Kes

Disusun oleh :
Nama : Novia Surya Sukawati
Nim : 01202205032

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA ELEKTRO-MEDIS
PROGRAM SARJANA TERAPAN
INSTITUT TEKNOLOGI SAINS DAN KESEHATAN PKU
MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2024

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Salah satu alat kesehatan untuk tomografi adalah ultrasonografi atau lebih dikenal dengan USG. Pemeriksaan USG sangat sering digunakan untuk memantau kondisi janin, perkembangan kehamilan, persiapan persalinan dan masalah lainnya. Teknik ini juga digunakan untuk menemukan lokasi tumor, penyakit kardiovaskular, dan defek mata. Saat memantau pergerakan dan fungsi jantung, dokter menggunakan pemindaian ultrasonografi, yang didasarkan pada prinsip efek doppler.

Pemeriksaan ultrasonografi (USG) adalah alat pemeriksaan yang menggunakan gelombang ultrasonik (gelombang suara) yang dipancarkan dari transduser. USG menggunakan bunyi ultrasonik dengan frekuensi diatas 20 kHz. Teknik ini menggunakan konsep pantulan suara. Suara merupakan fenomena fisika untuk perpindahan energi dari satu titik ke titik lainnya. Ketika suara dipancarkan ke dalam organ, organ-organ akan memantulkan suara tersebut. Ada yang memiliki koefisien refleksi besar dan ada yang kecil. Hal ini yang kan menghasilkan citra atau gambar. Karena frekuensinya yang tinggi, USG digunakan sebagai alat diagnostik karena dapat menunjukkan apakah organ-organ dalam tubuh manusia dalam keadaan diam atau bergerak.

Pemeriksaan menggunakan USG lebih aman dibandingkan pemeriksaan menggunakan sinar X (rontgen). Pasalnya, gelombang ultrasonik yang digunakan tidak merusak zat yang dilewatinya, sedangkan sinar X mampu mengionisasi sel hidup. USG merupakan salah satu jenis gelombang mekanik, sehingga pemeriksaan ultrasonik disebut pemeriksaan non destruktif. Karena USG menggunakan gelombang suara berfrekuensi tinggi yang tidak terdengar oleh manusia, bahkan wanita hamil pun dapat mendeteksi objek jauh di bawah permukaan kulit selama periode mulai dari saat gelombang USG dipancarkan hingga saat gelombang tersebut dipantulkan. Pencitraan diagnostik menggunakan USG dianggap aman bagi manusia.

B. TUJUAN

Tujuan dari makalah ini adalah untuk:

1. Menjelaskan prinsip kerja dan dasar gelombang ultrasonografi (USG) sebagai salah satu alat diagnostik medis non-invasif.
2. Mengetahui sejarah perkembangan teknologi USG dan aplikasinya dalam dunia medis.
3. Memahami bagian-bagian utama alat USG beserta fungsinya dalam proses pemeriksaan diagnostik.
4. Mengidentifikasi berbagai jenis pemeriksaan yang menggunakan teknologi USG berdasarkan metode dan tujuan klinis.
5. Menyajikan langkah-langkah pemeliharaan dan kalibrasi alat USG untuk menjaga akurasi hasil pemeriksaan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. LANDASAN TEORI

Ultrasonografi (USG) adalah metode diagnostik medis yang menggunakan gelombang suara frekuensi tinggi (ultrasonik) untuk menghasilkan gambar bagian dalam tubuh. Gelombang suara ini dipancarkan oleh transduser merambat melalui jaringan tubuh dan dipantulkan kembali setelah mencapai batas antar jaringan dengan kepadatan berbeda. Refleksi ini diubah menjadi sinyal listrik dan diproses sebagai gambar di monitor. Teknik ini didasarkan pada prinsip fisika gelombang suara dan fenomena akustik, khususnya efek pemantulan dan redaman gelombang ultrasonik ketika melewati media dengan sifat akustik berbeda.

Ultrasonografi beroperasi pada frekuensi di atas 20 kHz, jauh di atas ambang batas pendengaran manusia. Pada dasarnya, semakin tinggi frekuensinya, semakin baik resolusi gambarnya, namun semakin sedikit penetrasi jaringan. Di sisi lain, frekuensi yang lebih rendah memungkinkan penetrasi lebih dalam tetapi resolusinya lebih rendah. Selain itu, salah satu teknik yang digunakan dalam USG adalah efek doppler, yang memungkinkan dokter memantau pergerakan darah dan cairan di dalam tubuh. Efek doppler menggunakan perubahan frekuensi gelombang suara yang dipantulkan dari benda bergerak seperti darah yang mengalir melalui pembuluh darah, untuk mengukur kecepatan dan arah aliran.

Dalam dunia medis, USG tidak menggunakan radiasi pengion seperti sinar X, sehingga alat ini sangat berguna dan aman. Oleh karena itu, USG sangat sering digunakan dalam bidang kebidanan untuk memantau organ-organ seperti perkembangan janin, kardiologi, oftalmologi, dan organ perut lainnya. Teknik ini sering disebut sebagai teknik non-destruktif dalam pengujian diagnostik, karena memungkinkan deteksi dini berbagai kondisi patologis tanpa risiko merusak jaringan atau organ yang diperiksa.

Kemajuan teknologi USG telah meningkatkan kualitas gambar, memungkinkan pencitraan yang lebih akurat dan detail, serta memperluas jangkauan aplikasi dalam diagnosis dan pengobatan medis. Teknologi modern seperti USG 3D dan 4D memungkinkan visualisasi tiga dimensi organ dan janin, memberi perspektif yang lebih baik dalam perencanaan medis.



Gambar 1. Pemeriksaan USG

B. SEJARAH USG

Teknologi ultrasonografi (USG) dikembangkan berdasarkan prinsip dasar gelombang suara yang telah ditemukan dan dipelajari sejak abad ke-18. Penemuan pertama sifat-sifat gelombang suara dicatat pada tahun 1794 oleh fisikawan Lazaro Spallanzani, yang menemukan konsep ekolokasi dengan menggunakan contoh kelelawar. Penelitian USG berkembang lebih jauh pada abad ke-19, terutama pada tahun 1880 ketika fisikawan Pierre dan Jacques Curie menemukan efek piezoelektrik. Efek ini menjadi dasar transduser USG, komponen yang digunakan dalam USG untuk mengubah energi listrik menjadi gelombang suara.

Perkembangan penting dalam USG terjadi pada awal abad ke-20 setelah ditemukannya sonar (navigasi akustik dan jangkauan), yang digunakan untuk menemukan lokasi kapal selam selama Perang Dunia I dan II. Penemuan sonar memberikan dasar pertama penggunaan USG untuk memvisualisasikan objek di bawah permukaan laut. Dari sini, para ilmuwan menyadari potensi penggunaan gelombang suara dalam bidang medis.

Penggunaan USG dalam pengobatan dimulai pada tahun 1940an dan 1950an. Salah satu pelopor penggunaan USG medis adalah Dr. Karl Dussik, seorang dokter Austria yang menggunakan USG untuk mendeteksi tumor otak pada tahun 1942. Namun, teknologi USG benar-benar berkembang pesat pada tahun 1950-an dan 1960-an, ketika insinyur Skotlandia, Ian Donald, mengembangkan perangkat USG yang lebih praktis untuk digunakan dalam bidang kebidanan.

Pada tahun 1958, Donald memelopori ilmu kebidanan dengan menggunakan USG untuk memvisualisasikan janin di dalam rahim. Selama tahun 1970an, teknologi USG berkembang pesat dengan munculnya transduser yang lebih kompleks dan

perangkat yang lebih kompak. Mesin USG dengan tampilan real-time mulai diperkenalkan, memungkinkan dokter melihat video organ dalam dan janin. Hal ini berdampak besar pada komunitas medis, khususnya di bidang obstetri dan ginekologi, karena memungkinkan pemantauan kondisi janin yang lebih akurat dan aman.

Selama beberapa dekade berikutnya, USG berkembang lebih jauh. Teknologi tiga dimensi (3D) diperkenalkan pada tahun 1980-an, diikuti oleh pengembangan USG empat dimensi (4D) pada awal tahun 2000-an, yang memungkinkan visualisasi lebih detail dan dinamis. Saat ini, USG banyak digunakan di berbagai bidang kedokteran, antara lain kardiologi, urologi, oftalmologi, dan banyak bidang lainnya.

C. PRINSIP USG & DASAR GELOMBANG

Ultrasonografi (USG) adalah teknik pencitraan medis yang menggunakan gelombang suara frekuensi tinggi untuk membuat gambar organ di dalam tubuh. Sebuah alat yang disebut transduser mengirimkan gelombang suara ini ke dalam tubuh. Ketika gelombang suara bertemu batas antara jaringan yang berbeda (misalnya antara otot dan organ dalam), sebagian gelombang suara dipantulkan kembali ke transduser. Perangkat USG kemudian mengubah sinyal pantulan tersebut menjadi gambar visual di layar monitor. Hal ini memungkinkan dokter untuk melihat struktur internal tubuh secara detail tanpa memerlukan prosedur invasif. Prinsip dasar ini memungkinkan penggunaan USG untuk berbagai tujuan medis, mulai dari diagnosis kehamilan hingga deteksi tumor.

D. JENIS-JENIS USG

Berikut adalah beberapa jenis USG yang umum dilakukan :

1. Berdasarkan Metode Pengujian

a) USG Eksternal

Ini adalah jenis USG yang paling umum. Transduser bergesekan dengan permukaan kulit dan mengirimkan serta menerima gelombang suara. Digunakan untuk pemeriksaan organ perut, panggul, dan beberapa organ dalam lainnya.

b) USG Internal

Transduser dimasukkan ke dalam tubuh melalui vagina atau rektum. Memberikan gambaran lebih detail tentang organ reproduksi wanita dan prostat.

c) **USG Endoskopi**

Kombinasi antara endoskopi dan USG. Memasukkan transduser kecil melalui endoskopi untuk memeriksa organ dalam yang sulit dijangkau dengan USG eksternal atau internal.

2. Berdasarkan Tujuan Pemeriksaan

a) **USG Abdomen**

Memeriksa organ dalam perut, seperti hati, kandung empedu, pankreas, limpa, dan ginjal.

b) **USG Ginekologi**

Digunakan untuk memeriksa organ reproduksi wanita seperti rahim, ovarium, dan saluran tuba. Sering digunakan untuk memantau kehamilan.

c) **USG Obsteri**

Dirancang khusus untuk memantau perkembangan janin selama kehamilan.

d) **USG Kardiologi**

Memeriksa struktur dan fungsi jantung.

e) **USG Doppler**

Mengukur aliran darah di pembuluh darah. Umumnya digunakan untuk menyaring penyakit arteri perifer, penyakit vena dalam, dan penyakit jantung bawaan.

f) **USG Muskuloskeletal**

Digunakan untuk memeriksa otot, tendon, ligamen, dan sendi.

g) **USG Endokrin**

Digunakan untuk memeriksa kelenjar tiroid dan paratiroid.

3. Berdasarkan Dimensi Gambar

a) **USG 2D**

Menghasilkan gambar hitam putih.

b) **USG 3D**

Menghasilkan gambar tiga dimensi yang memperlihatkan struktur organ dengan lebih jelas.

c) **USG 4D**

merupakan pengembangan lebih lanjut dari USG 3D dan menampilkan video. Seringkali digunakan untuk mengamati pergerakan janin di dalam rahim.

E. CARA KERJA USG

Untuk mengoperasikan alat USG, dokter menggunakan transduser atau probe yang dipasang pada permukaan kulit dan digerakkan. Transduser atau probe kemudian memancarkan gelombang suara frekuensi tinggi. Gelombang suara dipantulkan ke dalam tubuh dan kembali ke transduser. Gelombang suara kemudian diubah menjadi sinyal listrik. Komputer kemudian mengubah sinyal listrik menjadi format visual, seperti gambar atau video, yang dapat ditampilkan secara real time.

F. BAGIAN-BAGIAN & FUNGSI USG

Alat USG memiliki beberapa komponen utama dengan fungsi yang penting, antara lain:

1. **Probe atau Transduser**

Komponen ini merupakan bagian yang penting dari alat USG. Alat ini berfungsi untuk menghasilkan gelombang suara dan menerima pantulan gelombang suara yang dipantulkan oleh jaringan tubuh.

2. **Pulser**

Pulser merupakan komponen yang menghasilkan sinyal listrik yang berfungsi untuk mengirimkan gelombang suara ke dalam tubuh. Nantinya, komponen ini akan mengirimkan datanya pada probe dan transduser.

3. **Processor**

Processor berfungsi sebagai pengolah sinyal yang dikirimkan oleh Probe atau Transduser. Sehingga, sinyal tersebut kemudian akan berubah menjadi gambar atau tampilan yang dapat kita lihat bersama.

4. **Monitor**

Monitor merupakan alat untuk menampilkan visual dari hasil pengolahan sinyal oleh prosesor. Biasanya monitor pada alat USG berbentuk layar LCD atau LED.

5. Printer

Beberapa tipe alat USG memiliki printer yang berfungsi untuk mencetak hasil gambar atau laporan pemeriksaan dari USG yang berlangsung.

6. Sistem Pendingin

Ada beberapa jenis probe USG yang memerlukan sistem pendingin untuk menjaga suhu agar tidak cepat rusak. Sistem pendingin ini biasanya menggunakan air atau udara.

G. CARA PENGGUNAAN USG

1. Persiapan sebelum USG

Persiapan sebelum USG tergantung pada jenis USG yang dilakukan. Namun, persiapan yang umum meliputi :

- a) Puasa : Untuk USG perut, mungkin diminta berpuasa beberapa jam sebelum tes.
- b) Minum Cairan : Selama pemindaian ultrasonografi kandung kemih, mungkin diminta untuk minum banyak cairan sebelum pemindaian.
- c) Pakaian Ganti : Mungkin diminta untuk mengganti pakaian yang mudah dilepas dan dibawa-bawa.
- d) Bawalah Rekam Medis : Harap membawa rekam medis mengenai keluhan atau kondisi kesehatan.

2. Prosedur USG

- a) Posisi : Akan diminta berbaring dengan nyaman di meja pemeriksaan.
- b) Gel : Teknisi akan mengoleskan gel khusus pada kulit di area yang akan diperiksa. Gel ini membantu mengirimkan gelombang suara dari transduser ke tubuh.
- c) Transduser : Teknisi menggerakkan transduser di atas kulit. Transduser ini memancarkan gelombang suara dan merekam pantulannya.
- d) Gambar : Gambar yang dihasilkan akan ditampilkan di layar monitor.
- e) Interpretasi: Dokter akan menginterpretasikan gambar dan menjelaskan hasil tes.

3. Setelah USG

- a) Biasanya bisa langsung pulang setelah tes.
- b) Jika ada hasil yang perlu dijelaskan lebih lanjut, dokter akan menghubungi.

H. CARA PEMELIHARAAN USG

Berikut ini Tips Merawat Komponen-Komponen dalam Mesin USG :

1. Melakukan perawatan monitor yang berfungsi menampilkan gambar hasil USG. Perawatan monitor cukup mudah, hanya perlu membersihkannya menggunakan kain halus atau tissue. Tidak perlu menggunakan alcohol untuk membersihkan monitor karena bisa merusak lapisannya.
2. Transduser perlu treatment pembersihan usai pemakaian. Jangan sampai transducer mengering.
3. Console atau tombol fungsi. Untuk perawatannya, hanya perlu memastikan bahwa tombol ini tidak terkena cairan jelly. Bersihkan komponen ini secara berkala.
4. Mesin USG mirip seperti rangkaian komputer pada umumnya. Perawatannya cukup dengan menempatkan mesin di ruangan ber-AC. Kemudian, pastikan mesin terhindar dari debu dan kotoran.
5. Printer berguna untuk mencetak hasil USG. Sama seperti printer pada umumnya, hanya perlu perawatan sederhana, seperti memastikan produk tidak berdebu dan tinta tidak kosong.

I. KALIBRASI USG

Berikut adalah langkah-langkah umum untuk melakukan kalibrasi USG:

1. Siapkan peralatan yang diperlukan. Anda akan membutuhkan alat USG, phantom, dan perangkat lunak kalibrasi.
2. Pasang phantom pada alat USG. Phantom harus diletakkan pada posisi yang sama dengan pasien saat melakukan pemeriksaan.
3. Aktifkan alat USG dan pilih mode kalibrasi. Mode ini biasanya dapat diakses melalui menu pengaturan alat USG.
4. Lakukan pengukuran menggunakan phantom. Perangkat lunak kalibrasi akan memberikan instruksi tentang pengukuran yang harus dilakukan.

5. Analisis hasil pengukuran. Perangkat lunak kalibrasi akan membandingkan hasil pengukuran dengan nilai referensi yang telah ditetapkan.
6. Lakukan penyesuaian jika diperlukan. Jika hasil pengukuran tidak sesuai dengan nilai referensi, maka perlu dilakukan penyesuaian pada alat USG.
7. Ulangi pengukuran dan analisis hingga hasil pengukuran sesuai dengan nilai referensi.

BAB III

KESIMPULAN

Kesimpulan dari makalah ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

Ultrasonografi (USG) merupakan teknologi diagnostik medis yang menggunakan gelombang suara frekuensi tinggi untuk menghasilkan gambar organ dalam tubuh. Prinsip kerja USG melibatkan transduser yang memancarkan gelombang suara ke dalam tubuh, di mana pantulan dari jaringan tubuh dikonversi menjadi gambar visual. Teknologi ini telah berkembang pesat sejak ditemukan, dengan adanya peningkatan resolusi gambar dan pengembangan USG 3D dan 4D yang memberikan visualisasi lebih detail. Pemeliharaan alat USG sangat penting untuk menjaga kualitas dan keakuratan hasil, termasuk perawatan rutin terhadap komponen seperti transduser, monitor, dan sistem pendingin. Kalibrasi alat USG juga diperlukan untuk memastikan hasil pengukuran yang akurat dan konsisten.