

PERANCANGAN MODEL PENGUKURAN JARAK MENGGUNAKAN *COMPUTER-AIDED* PADA KONTROL KUALITAS ULTRASONOGRAFI

Frida Fallo^{*1}, Kusworo Adi² dan Suryono²

¹Program Studi Magister Ilmu Fisika, Universitas Diponegoro Semarang

²Jurusan Fisika, Universitas Diponegoro Semarang

*Korespondensi Penulis, Email: fallo_frida@yahoo.com

Abstract

This research purposes are to do some quality tests through a distance measuring calculation using computer-aided system in a USG image projection and to analyze the distance measuring. In concerning with the design and its implementation, this research used digital tabulation method of image projection to compute and to analyze the distance measuring. The image value was established by variation of attenuation, TGC, and depth. Image tabulation was processed with ROI establishing and the cropping method. In depth variation, the average real distance of USG image resolution is 1 cm, the average value of vertical distance accuration of the image is 0.9747, thus the error value of the vertical distance accuration is 0.0253 cm or 0.253 mm or 0.253 % from the real distance and the average value of the horizontal distance accuration of the image is 0.998 cm thus the error value of the horizontal distance accuration is 2×10^{-3} cm or 0.02 mm or 0.02 % from the real distance. For the variation of attenuation, the average value of vertical distance accuration of the image is 0.967 thus the error value of the vertical distance is 0.033 cm 0.33 mm or 0.33 %, and the average value of the horizontal distance accuration of the image is 0.986 cm thus the error value of the horizontal distance is 0.014 cm Or 0.14 mm or 0.14 %. Thus the error value for the vertical distance accuration is 0.031 cm or 0.31 mm or 0.31 % from the real distance. The result of the all tested components showed that the tested USG machine fullfild the qualification of The American Association of Physicists in Medicine (AAPM) criteria.

Keywords : USG, Quality Control, Distance Accuration, Computer-Aided

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan uji kualitas USG dengan melakukan komputasi penghitungan jarak pada citra USG dan melakukan analisis pengukuran jarak. Perancangan dan implementasi penelelitian ini menggunakan metode pengolahan citra digital untuk melakukan komputasi dan melakukan analisis pengukuran. Nilai citra dilakukan variasi attenuasi, TGC dan depth. Pada variasi depth (kedalaman) rata-rata jarak real pada phantom USG adalah 1 cm, rata-rata nilai akurasi jarak vertikal yang diperoleh pada citra adalah 0.9747 cm sehingga nilai kesalahan untuk akurasi jarak vertikal adalah 0.0253 cm atau 0.253 mm atau 0.253 % dan rata-rata nilai akurasi jarak horizontal yang diperoleh citra adalah 2×10^{-3} atau 0.02 mm atau 0.02 % dari jarak yang sebenarnya. Untuk variasi atenuasi rata-rata akurasi jarak vertikal yang diperoleh citra adalah 0.967 cm sehingga nilai kesalahan jarak vertikal 0.033 cm atau 0.33 mm atau 0.33 %, nilai rata-rata jarak horizontal yang diperoleh adalah 0.986 cm sehingga nilai kesalahan jarak horizontal adalah 0.014 cm atau 0.14 mm atau 0.14 %. nilai akurasi jarak vertikal yang diperoleh citra yaitu 0.969 cm sehingga nilai kesalahan jarak vertikal adalah 0.031 cm atau 0.31 mm atau 0.31 % dari jarak sebenarnya. Dari hasil semua komponen uji menunjukkan bahwa USG yang diuji memenuhi kualifikasi kriteria The American Association of Physicists in Medicine (AAPM).

Kata Kunci : USG, Kontrol kualitas, Akurasi Jarak, Computer-Aided

Pendahuluan

Dalam 20 tahun terakhir ini, diagnostik ultrasonik berkembang dengan pesatnya, sehingga saat ini USG mempunyai peranan yang penting untuk menentukan kelainan berbagai organ tubuh [1]. Rumah sakit dan klinik telah banyak menggunakan pesawat USG untuk mendiagnosa suatu kelainan pada banyak organ atau jaringan tubuh pasien namun pada umumnya tanpa dilakukan proses jaminan kualitas, baik pada saat pembelian maupun selama pemakaian USG ini. Jaminan Kualitas seharusnya rutin sebelum pemeriksaan USG dioperasikan [2,3]. Hasil akhir dari sistem *computer-aided diagnosis* (CAD) tergantung dari keakuratan dari segmentasi, keefektifan kuantitatif fitur dan kinerja klasifikasi. *Receiver operating characteristic* (ROC) analysis di gunakan untuk mengevaluasi kinerja sistem pada segmentasi citra, ekstraksi fitur dan klasifikasi [4].

Sistem *Computer-aided Diagnosis* (CAD) dapat membantu dokter untuk mempelajari secara ekstensif jaringan properti pada sonogram. Sistem *Computer-aided Diagnosis* (CAD) USG diharapkan menjadi alat yang berguna untuk pemeriksaan diagnostik dalam praktek klinis sehari-hari [5]. Protokol pengukuran phantom termasuk pengukuran homogenitas, kedalaman penetrasi, berkas profil, resolusi axial dan resolusi lateral, akurasi jarak vertikal dan jarak horizontal, ukuran pada *anechoic* serta tinggi massa hamburan [6]. Dasar QA untuk tes phantom mencakup evaluasi visual keseragaman citra dan evaluasi kuantitatif akurasi jarak vertikal, akurasi jarak horizontal dan kedalaman penetrasi maksimum. Biasanya tes QA dilakukan untuk transduser multi frekuensi menggunakan frekuensi yang berbeda setiap enam bulan [7].

Semakin lama pemakaian pesawat Ultrasonografi, semakin besar persentasi perbedaan yang terjadi. Akibatnya pengukuran jarak tidak tepat dan akurat. Kesalahan pengukuran jarak vertikal sering tidak jelas dan tidak dapat diketahui dan kesalahan jarak horizontal disebabkan oleh penyimpangan atau kegagalan dalam rangkaian waktu sistem internal atau kekurangan dalam geometri transduser baik dalam desain maupun melalui kerusakan [8]. Sehingga pentingnya pengujian QC USG. Hasil dari QC yang kuantitatif dan definitif dapat diperoleh dengan bantuan analisis komputer dari citra USG [9].

Uji kontrol kualitas sangatlah penting dilakukan untuk menjamin kinerja sistem pesawat USG karena USG dapat mendeteksi kualitas gambar yang cacat dalam kondisi normal dan pentingnya untuk mengembangkan sebuah perangkat lunak, yang bisa digunakan oleh dokter kandungan pada saat mengidentifikasi jenis kelamin janin. Selain diharapkan bisa membantu dokter untuk mengidentifikasi jenis kelamin janin dan mengarah kepada terbentuknya sebuah sistem cerdas/sistem pakar, yang dapat dilakukan dengan menambah basis pengetahuan yang dimiliki oleh perangkat lunak tersebut [10].

Bahan dan Metode Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan pesawat USG 2 Dimensi, Transduser berbentuk konveks CH5-2, *Multi-Purpose Multi-Tissue Ultrasound Phantom* untuk uji fungsi dan kualitas citra pesawat USG menggunakan phantom USG merk CIRS dengan model 040GSE, Komputer (PC) yang dilengkapi *software* MATLAB versi R2009. Dalam perancangan dan pengimplementasiannya menggunakan metode pengolahan citra digital.

Hasil dan Pembahasan

Hasil citra phantom yang diperoleh pada penelitian ini dari RSN Universitas Diponegoro. Pada pengujian QC pesawat USG di RSN UNDIP ini dilakukan pada variasi atenuasi (dB) dan *depth* (kedalaman) yang dilakukan secara berurutan. Dalam menentukan nilai pengukuran jarak citra hasil USG dengan melakukan pengambilan citra phantom USG dengan cara *scanning* phantom untuk menghasilkan citra.

Citra yang diperoleh akan dianalisis dengan metode pengolahan citra digital yaitu menggunakan komputasi Matlab. Kemudian *cropping* untuk menghasilkan *image file* dan menentukan ROI. Dalam menganalisis akurasi jarak dilakukan dengan Matlab untuk mengetahui kualitas citra pada USG. Hasil pengukuran dengan pengolahan citra yang validitasi kemudian akan dibandingkan dengan AAPM.

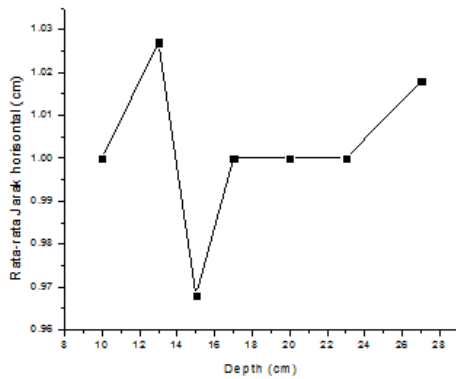
Tabel 1. Hasil penghitungan resolusi spasial citra phantom vertikal variasi *depth*

Depth (cm)	Jumlah piksel (pixel)	RSC(pixel/cm)	Jarak vertikal (cm)	Rata-rata Jarak vertikal (cm)
10	40	40	1	1
	39		0.975	
	41		1.025	
13	34	37	0.918	0.973
	37		1	
	37		1	
15	31	32	0.968	0.968
	31		0.968	
	31		0.968	
17	26	28	0.928	0.976
	28		1	
	28		1	
20	23	24	0.958	0.986
	24		1	
	24		1	
23	20	21	0.958	0.972
	20		0.958	
	21		1	
27	16	18	0.888	0.948
	17		0.958	
	18		1	
Rata-rata	29.2609	28.5714		0.9747

Tabel 1 Variasi *depth* (kedalaman) rata-rata resolusi spasial citra USG adalah 28.5714 piksel/cm, rata-rata akurasi jarak vertikal yang diperoleh citra adalah 0.9747 cm sehingga nilai kesalahan untuk akurasi jarak vertikal adalah 1 cm - 0.9747 cm = 0.0253 cm atau 0.253 mm atau 0.253 % dari jarak yang sebenarnya. Berdasarkan grafik pada Gambar 1 diperoleh bahwa nilai rata-rata jarak

horizontal tertinggi pada *depth* 13 cm yaitu 1.027 cm sehingga nilai kesalahan yang diperoleh 1 cm - 1.027 cm = -0.027 cm atau -0.27 mm atau -0.27 % dari jarak yang sebenarnya. Sedangkan untuk *depth* 10 cm, 17 cm, 20 cm dan 27 cm yaitu 1 cm sehingga nilai kesalahan yang diperoleh 1 cm - 1 cm = 0 cm atau 0 mm atau 0 %. Pada *depth* 15 cm yaitu 0.968 cm sehingga nilai kesalahan yang diperoleh 1 cm - 0.968 cm = 0.032 cm

atau 0.32 mm atau 0.32 %. Sedangkan pada *depth* 27 cm yaitu 1.018 cm sehingga nilai kesalahan yang diperoleh 1 cm – 1.018 cm = -0.018 cm atau -0.18 mm atau -0.18 %.



Gambar 1. Pengaruh *depth* terhadap jarak horizontal

Tabel 2 Variasi *depth* rata-rata resolusi spasial citra USG adalah 28.571 pixel/cm, rata-rata akurasi jarak horizontal yang diperoleh citra adalah 0.998 cm sehingga nilai kesalahan untuk akurasi jarak horizontal adalah 1 cm-0.998 cm = 2×10^{-3} cm atau 0.02 mm atau 0.02% dari jarak yang sebenarnya. Tabel 2 menunjukkan hasil penghitungan resolusi jarak dengan variasi atenuasi. Untuk variasi atenuasi dari 40 dB sampai 60 dB, sesuai dengan hasil analisis menunjukkan bahwa rata-rata akurasi jarak vertikal mempunyai nilai 0.967 cm sehingga nilai kesalahan untuk jarak vertikal adalah 1 cm – 0.967 cm = 0.033 cm atau 0.33 mm atau 0.33 % dari jarak yang sebenarnya. Nilai resolusi spasial citra sama yaitu 0.03 cm/piksel.

Tabel 2. Hasil penghitungan resolusi spasial citra phantom horizontal variasi *depth*

Depth(cm)	Jumlah piksel (pixel)	RSC(pixel/cm)	Jarak horizontal(cm)	Rata-rata Jarak horizontal (cm)
10	40	40	1	1
	38		0.95	
	39		0.975	
13	38	37	1.027	1.027
	38		1.027	
	38		1.027	
15	31	32	0.968	0.968
	31		0.968	
	31		0.968	
17	28	28	1	1
	28		1	
	28		1	
20	24	24	1	1
	24		1	
	24		1	
23	21	21	1	1
	21		1	
	21		1	
27	19	18	1.055	1.018
	18		1	
	18		1	
Rata-rata	28.476	28.571		0.998

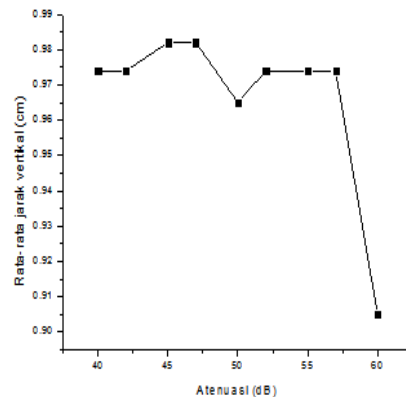
Tabel 3 menunjukkan variasi atenuasi terhadap jarak vertikal pada citra. Dari hasil pengukuran menunjukkan bahwa jarak vertikal pada variasi atenuasi 0.967 cm sehingga nilai

kesalahan untuk akurasi jarak horizontal adalah $1 \text{ cm} - 0.967 \text{ cm} = 0.033 \text{ cm}$ atau 0.33 mm atau 0.33% dari jarak yang sebenarnya. Nilai resolusi spasial citra USG 39 pixel/cm.

Tabel 3. Hasil penghitungan resolusi spasial citra phantom dengan variasi atenuasi (dB) terhadap jarak vertikal citra

Atenuasi	Jumlah piksel (pixel)	RSC (pixel/cm)	Jarak vertikal (cm)	Rata-rata jarak vertikal (cm)
40	38	39	0.974	0.974
	37		0.948	
	39		1	
42	38	39	0.974	0.974
	38		0.974	
	38		0.974	
45	38	39	0.974	0.982
	38		0.974	
	39		1	
47	37	39	0.948	0.982
	39		1	
	39		1	
50	37	39	0.948	0.965
	38		0.974	
	38		0.974	
52	37	39	0.948	0.974
	38		0.974	
	38		1	
55	38	39	0.974	0.974
	38		0.974	
	38		0.974	
57	38	39	0.974	0.974
	38		0.974	
	38		0.974	
60	36	39	0.923	0.905
	35		0.897	
	35		0.897	
Rata-rata	37.703	39		0.967

Hasil analisis data pada Tabel 3 didapatkan grafik seperti pada Gambar 2 yang merupakan hubungan variasi atenuasi terhadap rata-rata perhitungan jarak horizontal. Dari Gambar 2 diperoleh bahwa grafik tersebut menunjukan bahwa jarak vertikal paling tinggi pada atenuasi 45 dB dan 47 dB.

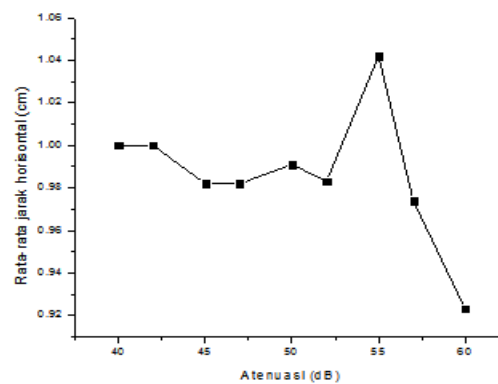


Gambar 2. Pengaruh atenuasi terhadap rata-rata jarak vertikal

Tabel 4. Hasil penghitungan resolusi spasial citra phantom dengan variasi atenuasi (dB) terhadap jarak horizontal citra

Atenuasi (dB)	Jumlah piksel (pixel)	RSC (pixel/cm)	Jarak horisontal (cm)	Rata-rata jarak horisontal (cm)
40	39	39	1	1
	39		1	
	39		1	
42	39	39	1	1
	39		1	
	39		1	
45	38	39	0.974	0.982
	39		0.974	
	39		1	
47	37	39	0.948	0.982
	39		1	
	39		1	
50	38	39	0.974	0.991
	39		1	
	39		1	
52	39	39	1	0.983
	37		0.948	
	39		1	
55	41	39	1.051	1.042
	42		1.076	
	39		1	
57	38	39	0.974	0.974
	38		0.974	
	38		0.974	
60	36	39	0.923	0.923
	36		0.923	
	36		0.923	
Rata-rata	38.518	39		0.986

Hasil analisis data pada tabel 4 didapatkan grafik seperti pada gambar 3. Gambar 3 merupakan hubungan variasi atenuasi terhadap rata-rata jarak horizontal. Dari grafik tersebut diperoleh bahwa nilai jarak horizontal tertinggi pada atenuasi 55 dB. Pada setiap nilai rata-rata jarak horizontal diperoleh nilai atenuasi 40 dB = 1 cm, 42 dB = 1 cm, 45 dB = 0.982 cm, 47 dB = 0.982 cm, 50 dB = 0.991 cm, 52 dB = 0.983 cm, 55 dB = 1.042 cm, 57 dB = 0.974 cm dan 60 dB = 0.923 cm.



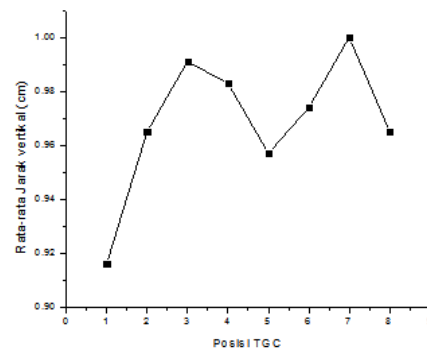
Gambar 3. Pengaruh atenuasi terhadap rata-rata jarak horizontal

Tabel 5. Hasil penghitungan resolusi spasial citra phantom vertikal variasi TGC

TGC	Jumlah piksel (pixel)	RSC (pixel/cm)	Jarak vertikal (cm)	Rata-rata Jarak vertikal (cm)
1	35	40	0.875	0.916
	37		0.925	
	38		0.95	
2	37	39	0.948	0.965
	37		0.948	
	39		1	
3	38	39	0.974	0.991
	39		1	
	39		1	
4	37	39	0.948	0.983
	39		1	
	39		1	
5	36	39	0.923	0.957
	37		0.948	
	39		1	
6	37	39	0.948	0.974
	39		1	
	38		0.974	
7	39	39	1	1
	39		1	
	39		1	
8	37	39	0.948	0.965
	37		0.948	
	39		1	
Rata-rata	37.916	39.125		0.969

Tabel 5 menunjukkan variasi TGC dari nilai nol sampai dengan maksimum dengan atenuasi yang sama 50 dB dan *depth* 12 cm. Dari hasil analisis pada Tabel 5 diperoleh nilai rata-rata akurasi jarak vertikal yaitu 0.969 cm sehingga nilai kesalahan jarak vertikal pada variasi TGC 1 cm – 0.969 cm = 0.031 cm atau 0.31 mm atau 0.31 % dari jarak yang sebenarnya,.

Berdasarkan Tabel 5 maka didapatkan grafik hubungan jarak vertikal terhadap TGC ditunjukkan seperti pada Gambar 3.



Gambar 4. Pengaruh TGC terhadap jarak vertikal

Kesimpulan

Penghitungan jarak pada citra pesawat USG dapat dilakukan menggunakan perangkat lunak komputer, dari program yang dibuat dapat menentukan resolusi spasial citra pada variasi atenuasi, TGC dan *depth* dapat menentukan jarak vertikal maupun horisontal dari citra USG. Dari hasil analisis yang dilakukan dapat diketahui bahwa jarak hasil komputasi citra USG dalam penghitungan dipengaruhi oleh nilai *depth*, TGC dan atenuasi. Sesuai dengan hasil analisis USG yang diuji memenuhi kualifikasi kriteria *The American Association of Physicists in Medicine* (AAPM).

Ucapan Terima Kasih

Penulis berterima kasih kepada pihak RS Nasional Universitas Diponegoro Semarang.

Daftar Pustaka

- [1] Rasad, S, K., Sukanto., Yuda, I.E., 2001, *Radiologi Diagnostik*, Jakarta.
- [2] Coulam, E., Rollo, J., 1981, *The Physical Basis of Medical Imaging*, New York.
- [3] Kremkau, F.W., 1989, *Diagnostic Ultrasound principle and instruments, 5th ed*, WB Saunders, Philadelphia.
- [4] Zhang, J., Wang, Y., Dong, Y., Wang, Y., 2008, *Computer-Aided diagnosis of Cervical Lymph Nodes on Ultrasonography*, Fudan University, Shanghai, China.
- [5] Huang, Y., 2009, *Computer-aided Diagnosis Using Neural Networks and Support Vector Machines for Breast Ultrasonography*, Tunghai University, Taichung, Taiwan.
- [6] Sipilä, O., Mannila, V., Vartiainen, E., 2011, *Quality Assurance in diagnostic ultrasound*, Helsinki University Central Hospital, Finland.
- [7] Tradup, D.J., Hangiandreou, N.J., Taubel, J.P., 2003, *Comparison of ultrasound quality assurance phantom measurements from matched and mixed scanner-transducer combination*, American College of Medical Physics.
- [8] Osman, M.Y., Tahab, F.A., 2005, *Quality Control Program of Real Time Medical Ultrasound Machines In Sudan*, Sudan Atomic Energy commission, Khartoum, Department of Applied Physics, Faculty of Applied sciences, Sudan.
- [9] Goodsitt, M.M., Carson, P.L., 1998, *Real-time B-mode ultrasound quality control test procedures, Report of AAPM Ultrasound Task Group No.1*, Department of Radiology, University of Michigan.
- [10] Maysanjaya, I.M.D., 2013, *Pengembangan system identifikasi jenis kelamin janin pada citra USG*, ISSN 2089-8673, Volume 2, Nomor 1, Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)