

**OPTIMALISASI EFEK VARIASI SUDUT DOPPLER
TERHADAP INDEKS *VELOCIMETRY*
ARTERI KAROTIS**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1

Program Studi Fisika



Diajukan oleh

Alaika Mufidul Mubarak

10620023

Kepada

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2015**



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

FM-UINSK-BM-05-07/R0

PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/282/2015

Skrripsi/Tugas Akhir dengan judul : Optimalisasi Efek Variasi Sudut Doppler Terhadap Indeks
Velocimetry Arteri Karotis

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Alaika Mufidul Mubarak
NIM : 10620023
Telah dimunaqasyahkan pada : 12 Januari 2015
Nilai Munaqasyah : A-
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Sri Lestari, S.Si.,M.Biotech
NIP. 19861124 000000 2 301

Penguji I

Frida Agung Rahmadi, M.Sc
NIP.19780510 200501 1 003

Penguji II

Drs. Nur Untoro, M.Si.
NIP. 196611261996031001

Yogyakarta, 27 Januari 2015
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Pjt. Dekan



Khamidin, S.Si., M.Si.
NIP. 19691104 200003 1 002



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Surat Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir
Lamp :-

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Alaika Mufidul Mubarak
NIM : 10620023
Judul Skripsi : Optimalisasi Efek Variasi Sudut Doppler Terhadap Indeks
Velocimetry Arteri Karotis

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Jurusan Fisika

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 4 Desember 2014

Pembimbing I

Sri Lestari, S.Si., M.Biotech.

Pembimbing II

Frida Agung Rakhmadi, M.Sc.
NIP. 19780510 200501 1 003

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Alaika Mufidul Mubarok
- NIM : 10620023
Program Studi : Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Optimalisasi Efek Variasi Sudut Doppler Terhadap Indeks Velocimetry Arteri Karotis” merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 16 Desember 2014

Yang Menyatakan,



Alaika Mufidul Mubarok
NIM. 10620023

MOTTO

*Sesungguhnya segala urusan itu di tangan Allah
(QS. Ali Imran: 154)*

*Kecintaan kepada Allah melingkupi
Hati, kecintaan ini membimbing hati
dan bahkan merambah ke segala hal
(Al Ghazali)*

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini ku persembahkan untuk:

Ayah dan Ibu.

Mas dan ke tiga adik dan Keluarga tercinta.

Teman-teman seperjuangan Fisika 2010.

Almamater tercinta

Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri

Sunan Kalijaga Yogyakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur alhamdulillah kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahNya, serta tak lupa sholawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang menjadi penuntun dan panutan dalam kehidupan. Rasa syukur tiada hentinya penulis haturkan kepada Allah S.W.T sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Optimalisasi Efek Variasi Sudut Doppler Terhadap Indeks Velocimetry Arteri Karotis”.

Pada kesempatan ini, penulis menyadari bahwa selama proses hingga terselesaikannya skripsi ini banyak mendapatkan kontribusi dari berbagai pihak. Maka dalam kesempatan ini, penyusun ingin menyampaikan rasa terima kasih atas segala bantuan, bimbingan dan dukungan yang telah diberikan, yakni kepada:

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Retno Rahmawati, M.Si dan Anis Yuniati, M.Si selaku Dosen Penasehat Akademik.
3. Ibu Sri Lestari, S.Si., M.Biotech selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Frida Agung Rakhmadi, M.Sc selaku Ketua Program Studi Fisika dan Dosen Pembimbing Skripsi II. Terimakasih telah memberikan pikiran, tenaga dan waktu untuk mengoreksi, membimbing, mengarahkan dan memotivasi selama ini, semoga kebaikan dan berkah senantiasa tercurah.
4. Seluruh Staf dan Tenaga medis di Instalasi Radiologi RSUD Gombiran Kota Kediri.

5. Dosen Fakultas Sains dan Teknologi yang telah memberikan ilmu dan wawasan kepada penulis selama empat tahun ini.
6. Seluruh staf dan karyawan di bagian Tata Usaha Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
7. Rekan-rekan Seperjuangan di Organisasi PMII ST, BEM-Fisika, BEM- FST, dan LBB Indo Multisains yang mengajarku untuk selalu berkarya.
8. Keluarga besar Masjid Al Mizan Tegalrejo (Mizannia), Pak Gunawan, Bu Semi, Pak Yusuf, Mas Dahuri, Bang Ulya, Amar Akbar, Syukur PN, Pak Mamik, Wafiq, Bang Andri, Bang Tamam, Pak Dhe Adib, Pak Dhe Ulil yang telah memberi nuansa kebersamaan selama ini, kalian memang istimewa.
9. Ayah dan Ibu, Mas Toin, Mbak Haroh dan ketiga adikku tercinta (Hafidz Hirza Lana, Muhammad Rizqon Kafabik dan Rida Faiqotus Sabrina) yang selalu memberikan segala dukungan, semangat dan nasehat, serta do'a.
10. Ahli MM yang dengan sabar menemani, mengingatkan dan menginspirasi.
11. Teman-temanku Fisika 2010 kalian sungguh luar biasa dan seluruh pihak yang telah membantu terselesaikannya laporan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Untuk itu saran dan kritik dari semua pihak sangat penulis harapkan demi perbaikan dan kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan menambah ilmu pengetahuan khususnya di

bidang Sains. Semoga Allah membalas kebaikan-kebaikan semua pihak yang telah membantu penulis selama ini. Aamiin....

Yogyakarta, 5 Desember 2014

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
ABSTRAK	xx
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Batasan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.2 Landasan Teori	10

2.2.1	Gelombang Bunyi	10
2.2.2	Interaksi Suara dengan Jaringan Tubuh	12
2.2.2.1	Hamburan	13
2.2.2.2	Refraksi	14
2.2.2.3	Refleksi	14
2.2.3	Atenuasi Gelombang Ultrasonografi	15
2.2.4	Impedansi Akustik	17
2.2.5	Transduser Ultrasonografi.....	18
2.2.6	Proses Pencitraan Ultrasonografi	19
2.2.7	Prinsip Kerja pada Diagnosis Doppler <i>Velocimetry</i>	21
2.2.8	Instrumen <i>Colour Doppler</i>	26
2.2.9	Arteri Karotis	26
2.2.10	Menjaga Kesehatan dalam Perspektif islam	28

BAB III METODE PENELITIAN

3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	30
3.2	Alat dan Bahan	30
3.3	Prosedur Penelitian	31
3.3.1	Mempersiapkan Pesawat Ultrasonografi	31
3.3.2	Menentukan Nilai Indeks <i>Velocimetry</i> Arteri Karotis Berdasarkan Pada Perhitungan Manual dan Hasil Observasi dari Variasi Sudut Doppler	32
3.3.3	Menganalisis Ada Tidaknya Abnormalitas (pengukuran) Pada Variasi sudut Doppler	34

3.3.3.1 Analisis Anova	34
3.3.3.2 Analisis <i>One Way Anova</i>	35
3.3.3.3 Analisis <i>Two Way Anova</i>	37

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian	43
4.1.1 Hasil Nilai Indeks Velocimetry Arteri Karotis Berdasarkan Pada Perhitungan Manual dan Hasil Observasi dari Variasi Sudut Doppler.....	43
4.1.2 Hasil Analisa Abnormalitas (Pengukuran) Pada Variasai sudut Doppler.....	51
4.1.2.1 Hasil Analisa dengan Metode <i>One Way Anova</i>	51
4.1.2.2 Hasil Analisa dengan Metode <i>One Way Anova</i>	51
4.2 Pembahasan	52
4.2.1 Nilai Indeks Velocimetry Arteri Karotis Berdasarkan Pada Perhitungan Manual dan Hasil Observasi dari Variasi Sudut Doppler.....	52
4.2.2 Analisa Abnormalitas (Pengukuran) Pada Variasai sudut Doppler.....	56
4.2.2.1 Analisa dengan Metode <i>One Way Anova</i>	56
4.2.2.2 Analisa dengan Metode <i>Two Way Anova</i>	67
4.2.3 Integrasi-Interkoneksi	68

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	71
----------------------	----

5.2 Saran	72
DAFTAR PUSTAKA	73
LAMPIRAN	75



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbedaan penelitian	9
Tabel 2.2	Nilai cepat rambat gelombang suara pada beberapa jaringan tubuh untuk pemeriksaan ultrasonografi	12
Tabel 2.3	Nilai koefisien attenuasi gelombang ultrasonografi pada beberapa jaringan tubuh	16
Tabel 2.4	Nilai impedansi akustik jaringan tubuh	17
Tabel 3.1	Alat untuk mengetahui variasi sudut doppler	30
Tabel 3.2	Analisis dengan metode <i>one way Anova</i>	36
Tabel 3.3	Analisis dengan metode <i>two way anova</i>	39
Tabel 4.1	Data sampel penelitian PI USG Doppler Arteri Karotis dengan tekanan darah Pada Range 110/71 – 120/80 <i>mmHg</i>	43
Tabel 4.2	Data sampel penelitian RI USG Doppler Arteri Karotis dengan tekanan darah Pada Range 110/71 – 120/80 <i>mmHg</i>	44
Tabel 4.3	Data sampel penelitian PSV USG Doppler Arteri Karotis dengan tekanan darah Pada Range 110/71 – 120/80 <i>mmHg</i>	45
Tabel 4.4	Data sampel penelitian EDV USG Doppler Arteri Karotis dengan tekanan darah Pada Range 110/71 – 120/80 <i>mmHg</i>	46
Tabel 4.5	Data sampel penelitian PI USG Doppler Arteri Karotis dengan tekanan darah Pada Range 124/82 – 130/85 <i>mmHg mmHg</i>	47
Tabel 4.6	Data sampel penelitian RI USG Doppler Arteri Karotis dengan tekanan darah Pada Range 124/82 – 130/85 <i>mmHg mmHg</i>	48

Tabel 4.7	Data sampel penelitian PSV USG Doppler Arteri Karotis dengan tekanan darah Pada Range 124/82 – 130/85 mmHg mmHg.....	49
Tabel 4.8	Data sampel penelitian EDV USG Doppler Arteri Karotis dengan tekanan darah Pada Range 124/82 – 130/85 mmHg mmHg.....	50
Tabel 4.9	Hasil uji statistik One way Anova	51



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Interaksi Gelombang Ultrasonik yang menghasilkan proses hamburan	13
Gambar 2.2	Proses terjadinya pemantulan dan pembiasan pada gelombang ultrasonik	15
Gambar 2.3	Komponen transduser dari USG	18
Gambar 2.4	Diagram dari sebuah system doppler berdenyut	19
Gambar 2.5	Penyudutan Transduser.....	21
Gambar 2.6	Indeks kecepatan darah	23
Gambar 2.7	Contoh penggunaan USG pada arteri karotis	26
Gambar 3.1	Prosedur penelitian secara umum	31
Gambar 3.2	Prosedur penelitian teknik doppler	33
Gambar 3.3	Contoh kasus dalam uji One Way Anova	35
Gambar 3.4	Contoh kasus dalam uji Two Way Anova.....	37
Gambar 4.1	Hasil uji one way anova pada PI manual	56
Gambar 4.2	Hasil uji one way anova pada PI observasi	56
Gambar 4.3	Box Plot Diagram PI Manual	57
Gambar 4.4	Box Plot Diagram PI Observasi.....	57
Gambar 4.5	Hasil uji one way anova pada RI manual	58
Gambar 4.6	Hasil uji one way anova pada RI observasi.....	59
Gambar 4.7	Box Plot Diagram RI Manual	59
Gambar 4.8	Box Plot Diagram RI Observasi	61

Gambar 4.9	Hasil uji one way anova pada PSV manual	62
Gambar 4.10	Hasil uji one way anova pada PSV observasi	62
Gambar 4.11	Box Plot Diagram PSV Manual.....	63
Gambar 4.12	Box Plot Diagram RI Observasi	63
Gambar 4.13	Hasil uji one way anova pada EDV manual	64
Gambar 4.14	Hasil uji one way anova pada PSV observasi	64
Gambar 4.15	Box Plot Diagram EDV Manual.....	65
Gambar 4.16	Box Plot Diagram EDV Observasi	66
Gambar 4.17	Hasil uji Two way anova indeks velocimetry manual	67
Gambar 4.18	Hasil uji Two way anova indeks velocimetry observasi	68

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A	Data Sampel USG arteri karotis 110/71 – 120/80 mmHg.....	75
Lampiran B	Grafik hubungan antara hasil manual dan observasi	76
Lampiran B.1	Grafik hubungan antara hasil manual dan observasi PI	76
Lampiran B.2	Grafik hubungan antara hasil manual dan observasi RI.....	78
Lampiran B.3	Grafik hubungan antara hasil manual dan observasi PSV.....	80
Lampiran B.4	Grafik hubungan antara hasil manual dan observasi EDV	82
Lampiran B.5	Grafik hubungan antara hasil manual dan observasi PI	84
Lampiran B.6	Grafik hubungan antara hasil manual dan observasi RI.....	86
Lampiran B.7	Grafik hubungan antara hasil manual dan observasi PSV.....	88
Lampiran B.8	Grafik hubungan antara hasil manual dan observasi EDV	90
Lampiran C	Perhitungan Matematis	92
Lampiran D	Citra Keluaran USG	114
Lampiran E	Korelasi antara hasil manual dan observasi.....	130

OPTIMALISASI EFEK VARIASI SUDUT DOPPLER TERHADAP INDEKS *VELOCIMETRY* ARTERI KAROTIS

Alaika Mufidul Mubarak
10620023

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian untuk menganalisis efek variasi sudut Doppler terhadap indeks *velocimetry* arteri karotis dengan pengujian variasi sudut Doppler 20⁰, 40⁰, 60⁰ dan 80⁰ untuk mengetahui nilai indeks *velocimetry* arteri karotis berdasarkan perhitungan manual dan observasi, serta menganalisis adanya abnormalitas. Metode yang dilakukan adalah membandingkan hasil perhitungan manual dan observasi. Penelitian dilakukan dengan menggunakan analisis deskriptif, pengujian kesalahan pengukuran, uji *one way anova* dan *two way anova*. Hasil analisis deskriptif menyatakan bahwa rata-rata nilai indeks *velocimetry* berdasarkan perhitungan manual dan observasi memiliki akurasi rata-rata sebesar 98,90 %. Pada Hasil uji *one way anova* menunjukkan bahwa hanya *Peak Systolic Velocity* (PSV) dan *End Diastolic Velocity* (EDV) yang memperoleh nilai *p-value* sebesar 0,000, artinya terdapat perbedaan rata-rata terhadap variasi sudut Doppler. Pada uji *two way anova* menunjukkan adanya pengaruh tekanan darah dan variasi sudut Doppler terhadap indeks *velocimetry* seperti ditunjukkan pada besarnya *p-value* ($0,00 < 0,05$). Disimpulkan bahwa variasi sudut Doppler hanya berpengaruh terhadap *Peak Systolic Velocity* (PSV) dan *End Diastolic Velocity* (EDV) pada sudut 80⁰ yang menimbulkan ketidaknormalan kecepatan aliran darah.

Kata kunci: Sudut Doppler, Indeks *Velocimetry*, Arteri Karotis

OPTIMISE THE EFFECTS OF VARIATIONS THE DOPPLER ANGLE TO THE VELOCIMETRY INDEX CAROTID ARTERY

Alaika Mufidul Mubarak
10620023

ABSTRACT

Has been conducted research to analyze the effects of variations the Doppler angle to the velocimetry index carotid artery with variation Doppler angle examination 20° , 40° , 60° and 80° to know the value of the velocimetry index carotid artery based on manual calculations and observations, and analyzes for abnormalities. The method used is to compare the results of the manual calculation and observation. The study was conducted by using descriptive analysis, measurement error test, one way ANOVA test and two-way ANOVA test. The results of the descriptive analysis showed that the average value of the index velocimetry based on manual calculations and observations haven't difference with accuration 98,90 %. On the one way ANOVA test showed that only Systolic Peak Velocity (PSV) and End Diastolic Velocity (EDV) obtained p-value of 0.000, meaning that there are differences in average to the variation of the Doppler angle. On the two-way ANOVA test showed that there are effect between a blood pressure and the variation of the Doppler angle to the velocimetry index as shown of the p-value ($0.00 < 0.05$). It was concluded that the variations of the Doppler angle only have affects to the Systolic Peak Velocity (PSV) and End Diastolic Velocity (EDV) at an angle of 80° that causes abnormalities of blood flow velocity.

Key Word: Doppler Angel, Velocimetry Index, Carotid Artery

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Bunyi dapat didengar oleh manusia karena terdapat gangguan yang menjalar ke telinga. Karena gangguan ini, selaput kendang ditelinga kita bergetar dan getaran ini menjadi denyut listrik yang dilaporkan ke otak lewat urat syaraf pendengaran. Sebagaimana firman Allah dalam surat al-Mu'minuun/23 ayat 78 :

 وَهُوَ الَّذِي أَنْشَأَ لَكُمْ السَّمْعَ وَالْأَبْصَرَ وَالْأَفْئِدَةَ قَلِيلًا مَّا تَشْكُرُونَ

Artinya :

“Dan Dialah yang telah menciptakan bagi kamu sekalian, pendengaran, penglihatan, dan hati. Amat sedikitlah kamu bersyukur” (Masykur, 2012 : 347)

Allah SWT telah menciptakan pendengaran dan penglihatan bagi manusia tidak lain adalah supaya manusia agar bersyukur yaitu dengan cara menggunakan alat-alat untuk memperhatikan bukti-bukti kebesaran Allah. Diantaranya yaitu dalam penciptaan kelelawar yang lengkap dengan system sonarnya, dan keesaan Allah yang dapat membawa mereka beriman dan taat kepada-Nya. Manusia juga dapat memperhatikan fenomena-fenomena alam yang terjadi sehingga sangat bermanfaat sekali bagi manusia untuk mencari dan mengembangkan wawasan ilmu pengetahuannya (Dyayadi, 2008). Salah satunya adalah bunyi ultrasonik yang dapat dikembangkan untuk dunia medis dalam hal mencitrakan sebuah gambar, dalam teknologi kedokteran manusia telah mampu menciptakan USG

(ultrasonografi), sehingga manusia telah dapat memonitor dan memantau perkembangan embrio atau janin manusia dalam rahim (Dyayadi, 2008).

Ultrasonografi (USG) adalah salah satu dari perkembangan produk teknologi pencitraan medis yang dikenal hingga saat ini. Pencitraan medis merupakan suatu teknik yang digunakan untuk mencitrakan bagian dalam organ atau suatu jaringan sel (*tissue*) pada tubuh tanpa membuat sayatan ataupun menyebabkan luka (*non invasive*). Citra (*image*) merupakan istilah lain untuk gambar, sebagai salah satu komponen multimedia yang memegang peranan sangat penting sebagai bentuk informasi visual.

Perkembangan teknologi dari pencitraan medis ini mengalami perkembangan yang sangat pesat, USG ini memberikan manfaat tidak hanya pada dunia kedokteran seperti untuk pemeriksaan kanker pada hati dan otak, melihat janin di dalam rahim ibu hamil dan melihat pergerakan serta perkembangan sebuah janin, mendeteksi perbedaan antar jaringan-jaringan lunak dalam tubuh, yang tidak dapat dilakukan oleh sinar x, sehingga mampu menemukan tumor atau gumpalan lunak di tubuh manusia. Selain beberapa manfaat tersebut, ultrasonografi dapat digunakan untuk mengukur kedalaman suatu benda di bawah permukaan kulit melalui selang waktu dipancarkan sampai dipantulkan kembali gelombang ultrasonik tersebut (Isradiati, 2012 : 1).

Selain manfaat yang telah dijelaskan tersebut, ultrasonografi dimanfaatkan untuk memonitor laju aliran darah. Pulsa ultrasonik berfrekuensi 5 – 10 MHz diarahkan menuju pembuluh nadi, dan suatu *reciever* akan menerima signal hamburan gelombang pantul. Frekuensi pantulan akan bergantung pada

gerak aliran darah. Tujuannya mendeteksi *thrombosis* (penyempitan pembuluh darah) yang menyebabkan perubahan laju aliran darah (Jesaja, 2012 : 20).

Pemeriksaan dengan ultrasonografi merupakan diagnosis yang tak memasukkan alat ke dalam tubuh (*invasive*), apabila dibandingkan dengan pemeriksaan yang menggunakan pesawat kedokteran yang konvensional seperti sinar-x (sinar Rontgen), CT Scan dan lain-lainnya. Gelombang ultrasonik yang digunakan tidak akan merusak material yang dilewatinya, berbeda dengan sinar-x ataupun yang lainnya dapat mengionisasi sel-sel hidup sehingga dapat menyebabkan kelainan genetik. Karena ultrasonik merupakan salah satu gelombang, maka dapat dikembangkan berbagai jenis USG yang semuanya merupakan pemeriksaan dan pengujian yang digunakan dalam dunia kedokteran.

Berbagai jenis USG telah dikembangkan dari yang konvensional hingga yang USG Doppler, efek Doppler pada awalnya dikemukakan oleh Christian J. Doppler, fisikawan dari Austria, pada tahun 1842 (Bushberg, 2002). Efek Doppler menjelaskan tentang pengaruh gerak relatif (sumber dan pengamat) terhadap frekuensi yang diamati oleh pengamat. Frekuensi yang dipancarkan sumber bunyi tidak sama dengan frekuensi yang ditangkap oleh pengamat bila sumber bunyi atau pengamat, salah satu atau keduanya saling bergerak.

Dengan semakin berkembangnya kemajuan ilmu kedokteran, para ahli terus berinovasi mengembangkan USG konvensional tersebut menjadi USG Doppler. Pada prinsipnya efek doppler dapat digunakan untuk mengukur Bergeraknya zat cair yang berada dalam tubuh. Berkas ultrasonik yang mengenai pembuluh darah memantulkan pulsa dan gema yang kemudian diterima oleh

detektor (transduser). USG Doppler sangat bermanfaat untuk mendiagnosis berbagai kelainan pada pembuluh darah seperti pada arteri yang meliputi penyempitan, peradangan, maupun penyumbatan dinding arteri sebagai penyebab stroke. Disamping terdapat manfaat dalam mendiagnosis berbagai kelainan USG Doppler masih terdapat berbagai kekurangan diantaranya adalah sering terjadinya kesalahan sudut pada rentang tertentu (Bushberg, 2002).

Semakin banyaknya kesalahan sudut Doppler pada *range* yang berbeda akan memberikan prosentase kesalahan yang berbeda. Pada penelitian ini dilengkapi dengan data langsung yang diambil dari sampel yang mengalami kelainan pada arteri karotis, sehingga mengingat pentingnya pengaruh sudut doppler terhadap nilai indeks *velocimetry* arteri karotis yang didasarkan pada kemungkinan terjadinya kesalahan diagnosa tersebut, maka penulis merasa perlu untuk mengoptimalkan dan menganalisis efek variasi sudut Doppler terhadap indeks *velocimetry* arteri karotis.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan suatu masalah yang relevan dengan judul yang ada yaitu sebagai berikut:

1. Berapakah nilai indeks *velocimetry* arteri karotis berdasarkan perhitungan manual dan observasi dengan berbagai variasi sudut Doppler ?
2. Bagaimana hasil analisis ada tidaknya abnormalitas (hasil pengukuran) yang berdasarkan pada variasi sudut Doppler ?
3. Berapakah besarnya sudut Doppler optimum pada variasi sudut Doppler ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang hendak dilakukan dalam penelitian ini adalah :

1. Mengetahui nilai indeks *velocimetry* arteri karotis berdasarkan perhitungan manual dan observasi dengan berbagai variasi sudut Doppler.
2. Menganalisis ada tidaknya abnormalitas (hasil pengukuran) yang didasarkan pada variasi sudut Doppler.
3. Menentukan besarnya sudut Doppler optimum pada variasi sudut Doppler.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi dengan beberapa hal, antara lain yaitu:

1. Variasi sudut Doppler yang digunakan adalah 20^0 , 40^0 , 60^0 dan 80^0
2. Nilai indeks *velocimetry* arteri karotis diperoleh dari perhitungan manual dan observasi.
3. Analisa data dengan Software Matlab yakni uji *one way anova* dan *two way anova*
4. Hasil nilai yang ditunjukkan dalam *Peak Systolic Velocity* (PSV) dan *End Diastolic Velocity* (EDV).

1.5 Manfaat penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi fisikawan medis khususnya yakni dalam mengoptimalkan alat-alat medis seperti pada USG, dan kedokteran umumnya yakni dalam hal mengetahui nilai indeks velocimetry dan pengembangannya.
2. Mengurangi kesalahan diagnosa dalam pesawat Ultrasonografi karena kesalahan dalam penentuan sudut doppler.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai indeks *velocimetry* arteri karotis berdasarkan perhitungan manual hampir tidak memiliki perbedaan dengan berdasarkan observasi pada pengujian sudut Doppler 20^0 , 40^0 , 60^0 dan 80^0 sesuai dengan hasil *descriptive statistics* yang menunjukkan besarnya akurasi rata-rata sebesar 98,90 %.
2. Hasil uji statistik *One* dan *Two way Anova* menunjukkan bahwa hanya *Peak Systolic Velocity* (PSV) dan *End Diastolic Velocity* (EDV) baik secara perhitungan manual maupun berdasarkan observasi yang memperoleh nilai *p-value* sebesar 0,000.
3. Terdapat perbedaan yang signifikan antara variasi sudut doppler terhadap *Peak Systolic Velocity* (PSV) dan *End Diastolic Velocity* (EDV) terhadap arteri karotis interna pada sudut Doppler 80^0 yang melebihi standar normal. Sehingga sudut optimal yang digunakan dalam diagnosa adalah sebesar 60^0 .

5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut :

1. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya dalam melakukan pemeriksaan USG Doppler hendaknya menggunakan sudut Doppler berkisar $20^{\circ} - 60^{\circ}$ untuk mengurangi perbedaan frekuensi Doppler, sehingga kesalahan nilai indeks *velocimetry* yang dihasilkan akan bernilai semakin kecil.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan selain arteri karotis, agar didapatkan perbandingan hasil indeks *velocimetry* yang lebih baik lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Jauzi, Imam Ibnul Q. 2004. *Kesehatan untuk Umat. Penerjemah : Zilda Nurin.* Penerbit Bina Insan : 2008.
- Arkoun, Mohammed. 1998. *Islam dan Modernitas.* Paramadina : Jakarta.
- Bushberg, Jerrold T. 2002. *The Essential Physics of Medical Imaging.* California: Lippincott Williams & Wilkins.
- Baqi, M. Fua'd Abdul.2002. *Al-Lu'lu' wal Marjan. penerjemah H. Salim Bahreisy.* Bina Ilmu : Surabaya.
- Deane, Colin. 2009. *Doppler Ultrasound: Principles and Practice.* Diakses 13 Juni 2014 dari http://www.centrus.com.br/DiplomaFMF/SeriesFMF/doppler/capituloshtml/chapter_01.htm.
- Dyayadi, 2008. *Alam Semesta Berthawaf : Keajaiban Sains dalam Al Quran.* Penerbit Lingkaran : Yogyakarta.
- Franco dan Hari Basuki. 2012. *Gambaran Sonografi ginjal pada penderita Nefropati Diabetikum.* Jurnal Airlangga, **Vol. 36. No. 4 Januari 2012** : 14-20
- Ganijanti, Saroyo. 2010. *Gelombang dan Optika.* Penerbit Salemba Teknika : Jakarta.
- Hendee, William R. 2002. *Medical Imaging physics.* Published simultaneously: Canada.
- Israr, Yayan Akhyar. 2009. *Sistem Karotis.* Universitas Riau: Riau.
- Katsir, Ibnu. 2002. *Tafsir Ibnu Katsir.* Penerbit Sinar Baru Algresindo : Bandung.
- Shihab, M. Quraish. 1998. *Tafsir Al Misbah.* Penerbit Mizan : Bandung.
- Syauqi, Ahmad. 1996. *Nilai Kesehatan dalam Syari'at Islam.* Bumi Aksara : 1996.
- Levitov, Alexander. 2009. *Critical Care Ultrasonography.* The McGraw-Hill Companies, Inc: United States.
- Masykur dkk, 2012. *AT – THAYYIB : Al-QURAN Transliterasi per kata dan terjemah per kata* : Cipta Bagus Segara : Jakarta.
- Supriyatna, Agus. 2010. *Hubungan Jumlah Leukosit Total dengan Aterosklerosis Arteri Karotis Interna pada Pasien Paska stroke Iskemik.* Universitas Diponegoro: Semarang.

Triyono. 2011. *Manual Teaching Duplex Sonography*. Adi Pustaka : Jakarta

Tugasworo, Dodik. 2000. *Kecepatan Aliran Darah Arteri Serebri Media pada Penderita Stroke Non Hemoragik*. Universitas Diponegoro: Semarang.

