

BUERGER ALLEN EXERCISE DAN ANKLE BRACHIAL INDEX (ABI) PADA PASIEN ULKUS KAKI DIABETIK DI RSU DR. SLAMET GARUT

Sandra Pebrianti

Fakultas Keperawatan Universitas Padjadjaran

Email: ners_sandra@yahoo.co.id

ABSTRAK

Salah satu komplikasi kronik diabetes mellitus tipe 2 adalah ulkus kaki diabetik akibat neuropati, buruknya sirkulasi dan menurunnya resistensi terhadap infeksi. *Buerger allen exercise* merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan perfusi perifer dimana latihan tersebut adalah system latihan untuk insufisiensi arteri tungkai bawah dengan menerapkan perubahan posisi gravitasi dan *muscle pump* melalui penerapan gerakan pergelangan kaki untuk kelancaran otot pembuluh darah dengan tujuan memfasilitasi adekuatnya difusi oksigen dan suplai nutrisi ke daerah ulkus yang adekuat diukur dengan *Ankle Brachial Index* (ABI). Tujuan penelitian ini untuk melihat pengaruh *buerger allen exercise* terhadap ABI pada pasien dengan ulkus kaki diabetik. Desain penelitian ini menggunakan *true eksperimental* dengan metode studi *pre dan post*, *Randomized Control trial* (RCT). Pengukuran dilakukan dengan penyamaran *double blind*, dengan melibatkan 27 sampel kelompok intervensi dan 27 sampel kelompok kontrol. *Buerger allen exercise* dilakukan 2 kali sehari selama 5 hari dengan durasi 15 menit untuk kelompok intervensi dan 3 menit untuk kelompok kontrol. Hasil penelitian diperoleh adanya perbedaan selisih nilai ABI antara kelompok intervensi dan kontrol setelah diberikan *buerger allen exercise* dengan nilai ($p=0,00$). Dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh *buerger allen exercise* terhadap nilai ABI pada pasien ulkus kaki diabetik. Sedangkan GLM –RM pada penelitian ini belum dapat menentukan titik optimum waktu pelaksanaan *buerger allen exercise*. Peneliti memberikan saran agar *buerger allen exercise* dapat diterapkan sebagai salah satu intervensi mandiri perawat dalam meningkatkan vaskularisasi perifer.

Kata kunci: *Ankle brachial index, buerger allen exercise*, ulkus kaki diabetik

ABSTRACT

One of the chronic complications of type 2 diabetes mellitus is diabetic foot ulcers from neuropathy, poor circulation and decreased resistance to infection. *Buerger allen exercise* is an effort to improve peripheral perfusion where the exercise is a training system for insufficiency of the lower leg artery by applying gravity and muscle pump position changes through the application of ankle movement to smooth blood vessel muscle in order to facilitate adequate diffusion of oxygen and supply of nutrients to an adequate ulcer area is measured with an *Ankle Brachial Index* (ABI). The purpose of this study was to examine effect of *buerger allen exercise* on *Ankle Brachial Index* (ABI) in patients with diabetic foot ulcers. The design of this study used *true experimental* with *pre and post study method*, *Randomized Control trial* (RCT). Measurements were performed with *double blind disguises*, involving 27 samples of intervention groups and 27 control group samples. *Buerger allen exercise* was performed 2 times daily for 5 days with a duration of 15 minutes for the intervention group and 3 minutes for the control group. The result of the research shows that there is difference of ABI value difference between intervention and control group after *buerger allen exercise* with value ($p = 0,00$). It can be concluded that there is can eveciveness of *buerger allen exercise* on th value of ABI in diabetic foot ulcer patient. While the GLM-RM in this study has not been able to determine the optimum point of time of the implementation of *buerger allen exercise*. The researcher advises that *buerger allen exercise* can be applied as one of the nurse's independent interventions in enhancing peripheral vascularization.

Keywords: *Ankle brachial index, burger allen exercise*, diabetic foot ulcers

PENDAHULUAN

Diabetes Melitus (DM) merupakan kelompok penyakit metabolik yang ditandai dengan tingginya kadar glukosa di dalam darah (hiperglikemia) yang disebabkan karena gangguan sekresi insulin, penurunan kerja insulin atau akibat dari keduanya. Keadaan hiperglikemia kronis dari diabetes berhubungan dengan kerusakan jangka panjang, gangguan fungsi dan kegagalan berbagai organ, terutama mata, ginjal, saraf, jantung, dan pembuluh darah (American Diabetes Association, 2015). World Health Organization (WHO) tahun 2012 menyatakan prevalensi DM setiap tahunnya mengalami peningkatan, berdasarkan estimasi International Diabetes Federation (IDF) Pasien DM dunia di tahun 2013 berjumlah 382 juta dan diperkirakan meningkat menjadi dua kali lipat yaitu sekitar 592 juta penderita di tahun 2035. Indonesia mengalami peningkatan jumlah penderita dari peringkat ke 7 menjadi peringkat ke 4 diantara Negara-negara dengan jumlah penderita diabetes terbanyak di dunia setelah India, China dan Amerika Serikat.

Diabetes Melitus juga merupakan penyebab kematian nomor 6 di Indonesia (Depkes RI, 2010). Garut merupakan salah satu kota di Jawa Barat dimana terdapat 10 persen penduduknya mengidap penyakit Diabetes Melitus (Tandra, 2008). Berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan di Rumah Sakit Umum Daerah dr. Slamet Garut, jumlah pasien diabetes melitus yang di rawat di Ruang Rawat Inap Bedah Dewasa periode Januari-Maret 2016 sebanyak 372 pasien dimana 126 pasien

(34%) mengalami ulkus diabetik. Lama hari rawat antara 8 sampai 45 hari, dengan rata-rata lama rawat 12 hari. Kecenderungan lamanya hari rawat klien yang mengalami ulkus kaki diabetik tersebut disebabkan proses perbaikan ulkus yang lama yang ditandai dengan adanya infeksi pada ulkus dan daerah sekitar ulkus.

Peningkatan populasi penderita diabetes mellitus (DM), berdampak pada sosial, ekonomi dan kesehatan pasien. peningkatan komplikasi yang paling serius pada penyandang DM yaitu dampak pada kesehatan terjadinya komplikasi ulkus kaki diabetik. Ulkus kaki diabetik disebabkan kondisi hiperglikemia yang berlangsung lama sehingga gula darah banyak menumpuk di pembuluh darah, keadaan tersebut menyebabkan sirkulasi darah di jaringan kurang termasuk kaki (Alfiyah & Virgianti, 2011; Ariyanti, 2012). Penurunan perfusi ke perifer menyebabkan nekrosis jaringan dan iskemik perifer sehingga berisiko terjadi ulkus diabetik. Gangguan perfusi tersebut akan menyebabkan abnormalitas aliran darah dimana kebutuhan nutrisi dan oksigen maupun pemberian antibiotik tidak mencukupi atau tidak dapat mencapai jaringan perifer dan atau untuk kebutuhan metabolisme pada lokasi tersebut sehingga menghambat proses perbaikan ulkus (Devi, 2015). Dampak sirkulasi yang buruk akan menyebabkan terjadinya kaki diabetik diawali oleh angiopati, neuropati, dan infeksi.

Masalah yang lain adalah penyembuhan luka yang lama yang kemungkinan akan berakhir dengan amputasi, hal ini akan berpengaruh pada

kualitas hidup serta meningkatnya angka kematian (Naburs-franssen & Kruseman, 2005). Faktor yang penting dari masalah tersebut adalah lamanya penyembuhan luka (Yotsu, 2014). Penyembuhan luka yang lama mengakibatkan semakin lamanya masa rawat inap. Masalah kaki diabetik misalnya ulserasi, infeksi, dan ganggren, merupakan penyebab umum perawaatn di rumah sakit bagi para penyandang DM, perawatan rutin ulkus, pengobatan infeksi, amputasi dan perawatan di rumah sakit membutuhkan biaya perawatan yang sangat besar tiap tahun dan menjadi beban yang sangat besar dalam system pemeliharaan kesehatan.

Salah satu intervensi keperawatan dalam bentuk *exercise* yang dapat meningkatkan vaskularisasi ke arah perifer adalah dengan *buerger allen exercise* (Buerger, 1926; Allen, 1930; Dalam Freire G & Karina S, 2015). Dimana latihan tersebut adalah system latihan untuk insufisiensi arteri tungkai bawah dengan menerapkan perubahan posisi gravitasi dan muscle pump melalui penerapan gerakan pergelangan kaki untuk kelancaran otot pembuluh darah. Proses perbaikan ulkus dipengaruhi oleh sirkulasi ke daerah ulkus. Keadekuatan sirkulasi perifer dapat dilihat dari nilai Ankle Brachial Index (ABI),

Hasil studi sebelumnya melaporkan menurut bahwa *buerger allen exercise* terbukti meningkatkan sirkulasi local pada PAOD, Post Operasi ortopedik dan pada klien dengan permasalahan ginekologi. Penelitian lain melaporkan bahwa buerger allen exercise efektif meningkatkan nilai Ankle Brachial Index (ABI) pada pasien DM tipe 2. Namun pada penelitian ini

buerger allen exercise dilakukan pada pasien DM tanpa ulkus dengan melihat sirkulasi darah menggunakan alat *Ankle brachial Index*, mengingat salah satu komplikasi yang sangat serius dari DM yaitu ulkus kaki diabetik maka perlu dilakukan penelitian yang lebih spesifik yaitu untuk mengetahui sirkulasi darah nilai Ankle Brachial Indeks (ABI) pada pasien ulkus kaki diabetik.

Berdasarkan beberapa referensi dan kajian analisis, maka penting kiranya untuk dilakukan penelitian tentang pengaruh *buerger allen exercise* terhadap *Ankle Brachial Index (ABI)* pada pasien ulkus kaki diabetik di RSUD Dr. Slamet Garut. Tujuan dari penelitian ini diketahuinya pengaruh *buerger allen exercise* terhadap *Ankle Brachial Index (ABI)* pada pasien dengan ulkus kaki diabetik di RSUD Dr. Slamet Garut. Serta teridentifikasi waktu efektif intervensi *buerger allen exercise* terhadap *Ankle Brachial Indeks (ABI)* pada pasien ulkus kaki diabetik.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan *True Eksperimental* dengan metode studi pre dan post, *Randomized Control Trial (RCT)* Pengukuran dilakukan penyamaran (blinding) dengan penyamaran *double blind*. subyek dialokasikan Populasi pada penelitian ini adalah semua pasien ulkus kaki diabetik yang dirawat inap di Rumah Sakit Umum dr Slamet Garut. Penelitian ini dilaksanakan dari tanggal 3 Mei sampai 11 Juli 2017. Pengambilan sampel menggunakan rumus *power analysis* dengan teknik consecutive sampling. Jumlah sampel

sebanyak 54 responden yang dibagi menjadi dua yaitu 27 untuk responden kelompok intervensi dan 27 untuk responden kelompok kontrol. Hasil penelitian ini diolah dengan menggunakan program SPSS 19.

Prosedur penelitian ini pertama setelah lolos uji etik, membuat surat izin yang di tujukan kepada KESBANGPOL Garut dengan tembusan ke RSUD dr Slamet Garut. Agar dapat mengambil data dan mengobservasi pasien ulkus kaki diabetik sebagai subyek penelitian. Kedua adalah mempersiapkan instrumen yang digunakan untuk pengumpulan data berupa lembar standar operasional prosedur pelaksanaan *buerger allen exercise* dan pengukuran ABI, kuesioner karakteristik responden, lembar observasi ABI, lembar observasi sensitivitas kaki, lembar observasi MUNGS, lembar observasi pelaksanaan *buerger allen exercise*, dan peralatan *simple hand held vascular Doppler ultrasound probe*, *Spignomanometer*, dan monofilament. Ketiga menentukan asisten peneliti dan peneliti menjelaskan, mengajarkan prosedur penelitian dan memeberikan protocol penelitian pada asisten peneliti kemudian untuk menyamakan persepsi pada kedua

asisten peneliti maka dilakukan uji kappa. Keempat pelaksanaan penelitian dimulai dengan melakukan pengecekan dan catatan medis untuk mencari subyek penelitian. Kelima memberikan informasi penelitian kepada responden dengan jelas dan meminta persetujuan pasien ulkus kaki diabetik untuk menjadi responden. Keenam dengan menggunakan random sampling asisten peneliti menentukan kelompok responden (kelompok intervensi dan kelompok kontrol) sesuai kriteria inklusi dan eksklusi. Ketujuh melakukan kontrak dengan responden baik kelompok intervensi maupun kelompok kontrol untuk 5 hari kedepan.

Latihan *buerger allen exercise* pada kelompok intervensi selama 15 menit sebanyak 2 kali sehari yaitu pada pukul 09.00 dan pukul 15.00. Sebelum dan sesudah dilakukan intervensi responden di ukur nilai Ankle Brachial Indeks (ABI) setiap hari pada hari ke- 1 sampai hari ke-5, pengukuran sensitifitas kaki dan perbaikan luka dilakukan pada hari ke-1 dan hari ke-5. Pada proses penelitian kelompok kontrol mendapatkan *buerger allen exercise* hanya saja dibedakan beradasrakan lama waktu pelakuan yaitu 3 menit.

HASIL

Table 1.

Distribusi Karakteristik Responden Berdasarkan Umur, Lama DM dan Lama Luka, Riwayat Hipertensi, Merokok, Lokasi Luka. Pada Pasien Ulkus Kaki Diabetik Di RSUD dr. Slamet Garut

| Variabel | Intervensi | | Kontrol | | n (%) | P-Value |
|-----------------------|------------------------|---------|------------------------|--------|-------|---------|
| | Mean ± SD (Min-Max) | f(%) | Mean ± SD (Min-Max) | f(%) | | |
| Umur (Tahun) | 52± 6.84 (33-65) | | 50 ± 4.75 (41-65) | | | 0.192 |
| Lama DM (Tahun) | 6 ± 1.64 (4-10) | | 4± 1.09 (3-7) | | | 0.001 |
| Lama Luka (Hari) | 10 ± 2.57 (7-14) | | 7 ± 1.09 (5-10) | | | 0,005 |
| a. Riwayat Hipertensi | | | | | | |
| Ya | | 17 (63) | 20(37) | 37(74) | | |
| Tidak | | 10 (37) | 7(26) | 17(26) | | |
| b. Merokok | | | | | | |
| Ya | | 15(56) | 14(52) | 29(52) | | |
| Tidak | | 12(44) | 13(48) | 25(48) | | |
| c. Lokasi Luka | | | | | | |
| Jari Kaki | | 15(57) | 13 | 28(48) | | |
| Punggung Kaki | | 8(15) | 9 | 17(18) | | |
| Telapak Kaki | | 4(30) | 5 | 9(33) | | |

Responden pada kelompok intervensi berdasarkan usia rata-rata 52 tahun, sedangkan pada kelompok kontrol 50 tahun. Responden pada kelompok intervensi berdasarkan rata-rata lama DM 6 tahun sedangkan pada kelompok kontrol 4 tahun dan responden pada kelompok intervensi

berdasarkan lama menderita luka 7 hari sedangkan pada kelompok kontrol 5 hari. Responden dengan riwayat hipertensi terbanyak adalah 37 (74%). Menurut kebiasaan merokok, sebanyak 29 (52%). Sedangkan menurut lokasi luka terbanyak pada jari kaki 28 (48%).

Tabel 2.

Perbedaan Nilai ABI, Nilai Sensitivitas dan Skor MUNGS Sebelum Dan Setelah Perlakuan Pada Kelompok Intervensi dan Kelompok Kontrol Di RSUD dr. Slamet Garut

| Variabel | Intervensi | | Kontrol | |
|--------------------------|-------------|---------|-------------|---------|
| | Mean ± SD | P Value | Mean ± SD | P-Value |
| ABI | | 0.00 | | 0.381 |
| Pre | 0.8 ± 0.10 | | 0,8 ± 0.07 | |
| post | 1.1 ± 0.09 | | 0.8 ± 0.07 | |
| Sensitivitas Kaki | | 0.00 | | 0.06 |
| Pre | 7.4 ± 1.62 | | 7.6 ± 1.00 | |
| Post | 7.9 ± 1.73 | | 7.8 ± 0.97 | |
| Skor MUNGS | | 0.00 | | 0.57 |
| Pre | 12.6 ± 1.98 | | 11.7 ± 2.28 | |
| Post | 10.4 ± 2.86 | | 11.5 ± 3.0 | |

Berdasarkan analisis tabel 2 didapatkan hasil terdapat perbedaan rerata nilai ABI yang bermakna sebelum dan setelah 5 hari diberikan *buerger allen exercise* pada kelompok intervensi dengan nilai P Value 0.00, sedangkan pada kelompok kontrol tidak ada perbedaan nilai ABI sebelum dan setelah diberikan *buerger allen exercise* dengan P Value 0.38.

Ada perbedaan Sensitifitas kaki sebelum dan setelah di berikan *buerger allen exercise* selama 5 hari pada kelompok intervensi dengan P Value 0.00, sedangkan pada kelompok kontrol tidak ada perbedaan

sensitifitas kaki sebelum dan sebelum diberikan *buerger allen exercise* dengan nilai P Value 0.06

Ada perbedaan skor MUNGS sebelum dan setelah di berikan *buerger allen exercise* selama 5 hari pada kelompok intervensi dengan P Value 0.00, sedangkan pada kelompok kontrol tidak ada perbedaan skor MUNGS sebelum dan setelah diberikannya *buerger allen exercise* dengan nilai P Value 0.57.

Tabel 3.

Perbedaan Selisih Nilai ABI, Sensitivitas Kaki Dan Skor MUNGS Antara Kelompok Intervensi Dan Kontrol Setelah Diberikan Buerger Allen Exercise Di RSUD Dr. Slamet Garut

| Variabel | Intervensi | P Value |
|------------------|-----------------|---------|
| | Mean Difference | |
| ABI | 0.1148 | 0.00 |
| Sensitifita Kaki | 0.185 | 0.16 |
| Skor MUNGS | -1.963 | 0.00 |

Berdasarkan hasil analisis tabel 3 didapatkan selisih rata-rata nilai ABI kelompok intervensi dan kontrol setelah perlakuan 0.1148 dengan taraf signifikansi 0.00 yang berarti lebih kecil dari 0.05. Dapat disimpulkan bahwa setelah perlakuan terlihat bahwa selisih rata-rata nilai ABI pada kelompok intervensi lebih tinggi dari pada selisih rata-rata ABI kelompok kontrol. Jadi, selisih rata-rata nilai ABI kelompok intervensi berbeda secara signifikan dengan selisih rata-rata nilai ABI kelompok kontrol.

Selisih rata-rata nilai sensitifitas kaki kelompok intervensi dan kontrol setelah perlakuan 0.185 dengan taraf signifikansi 0.16 yang berarti lebih besar dari 0.05.

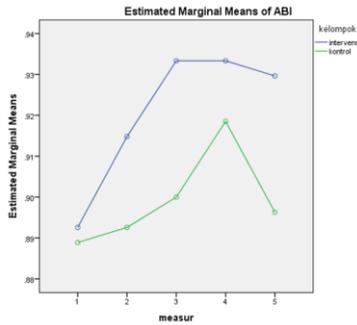
Dapat disimpulkan bahwa setelah perlakuan pada kelompok intervensi dan kontrol meskipun terdapat perbedaan selisih rata-rata nilai sensitifitas kaki antara kedua kelompok, namun perbedaan tersebut bukan merupakan perbedaan yang signifikan.

Selisih rata-rata skore MUNGS kelompok intervensi dan kontrol setelah perlakuan -1.963 dengan taraf signifikansi 0.00 yang berarti lebih kecil dari 0.05 dapat disimpulkan bahwa setelah perlakuan terlihat bahwa selisih rata-rata skore perbaikan luka pada kelompok intervensi lebih tinggi dari pada selisih rata-rata perbaikan luka kelompok kontrol. Jadi, selisih rata-rata nilai perbaikan luka

kelompok intervensi berbeda secara signifikan dengan selisih rata-rata skor

perbaikan luka kelompok kontrol.

Grafik 1. *Tren Perubahan Nilai ABI Antara Kelompok Intervensi Dan Kelompok Kontrol Pada Pengukuran 1-5*



Berdasarkan hasil grafik 1 tersebut dapat dilihat tren perubahan nilai ABI antara kelompok intervensi dan kontrol mulai dari

PEMBAHASAN

Karakteristik Responden. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa rata-rata responden pada usia 52 tahun. Sejalan dengan hasil penelitiann Prastica, Sugiarto (2013) bahwa ulkus diabetikum dapat terjadi pada usia ≥ 50 tahun dan lebih rentan terkena ulkus diabetik. Diperkuat oleh hasil penelitian Trisnawati & Setyorogo (2013), yang menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara umur dengan kejadian DM pada kelompok umur ≥ 45 tahun hal tersebut disebabkan karena peoses aging dimana fungsi fisiologis tubuh seperti penurunan sekresi atau resistensi insulin, sehingga kemampuan fungsi tubuh terhadap pengendalian glukosa darah yang tinggi kurang optimal. Kadar gula darah yang tidak terkontrol akan mengakibatkan komplikasi

pengukuran hari ke 1 sampai hari ke 5. Pada kelompok intervensi terdapat tren perubahan yang meningkat dari pengukuran 1 sampai 4, akan tetapi perubahan tersebut belum mencapai titik optimum, perubahan peningkatan ABI yang normal ini dilihta dari grafik yang mengalami penurunan pada pengukuran ke 5 belum tampak garis yang datar. Jadi dapat disimpulkan bahwa dengan 5 hari waktu penilitan belum ditemukan titik optimum pelaksanaan buerger allen exercise terhadap nilai ankle brachial indeks (ABI).

kronik jangka panjang, baik makrovaskuler maupun mikrovaskuler salah satunya ulkus diabetik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata responden dengan lama DM 6 tahun. Penderita dengan lama DM ≥ 5 tahun mempunyai risiko besar terjadinya komplikasi, salah satunya adalah neuropati. Neuropati sensorik menyebabkan kerusakan pada saraf yang menyebabkan saraf tidak dapat merespon rangsangan dari luar. Hilangnya sensasi perasa pada penderita DM menyebabkan penderita tidak dapat menyadari bawah ekstremitasnya terluka dan menimbulkan terjadinya ulkus. Hasil penelitian yang dilakukan Ira (2014). Diperkuat dengan penelitian Clayton (2009) bahwa lamanya waktu seseorang menderita DM dapat memperberat resiko komplikasi

diabetes melitus salah satunya adalah komplikasi berupa ulkus kaki diabetik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada kelompok intervensi rata-rata mengalami luka selama 4 -14 hari. Sebagian besar responden mengalami luka diatas 10 hari oleh sebab itu lama nya luka akan berpengaruh terhadap kondisi luka dan proses percepatan penyembuhan luka. Penyembuhan luka dipengaruhi oleh sirkulasi perifer yang ditandai dengan menurunnya nilai *ankle brachial indeks* (ABI). Sejalan dengan penelitian kistiani, (2015) bahwa terdapat hubungan bermakna antara ABI dengan keparahan ulkus. Makin rendah nilai ABI maka nilai keparahan ulkus semakin besar.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dari 54 responden penelitian yang memiliki riwayat hipertensi sebanyak 37 (68.5%), sedangkan yang tidak memiliki riwayat hipertensi sebanyak 17 (31.5%). Sejalan dengan penelitian yang dilakukan Thendria, (2014) Terdapat hubungan yang bermakna antara hipertensi dan PAP berdasarkan nilai ABI. Hipertensi berhubungan dengan penyakit arteri perifer berdasarkan nilai *ankle-brachial index*. Hipertensi dapat mempengaruhi vaskularisasi perifer melalui perannya dalam perkembangan aterosklerosis. Hipertensi merupakan faktor resiko terjadinya aterosklerosis. Tekanan darah yang tinggi menyebabkan arteri berdilatasi dan teregang berlebihan sehingga dapat mengakibatkan cedera pada endotel.

Disfungsi endotel menyebabkan abnormalitas tonus otot polos pembuluh darah, proliferasi sel otot polos pembuluh

darah, gangguan koagulasi dan fibrinolysis serta inflamasi persisten, sehingga akan merusak pembuluh darah dan menyebabkan lesi pada endotel yang selanjutnya akan terjadi makroangiopati dan hipoksia jaringan yang akan membentuk ulkus diabetik (Frykberg,2002).

Berdasarkan hasil penelitian dari 54 responden didapatkan yang merokok 29 (52%). Galvani et al., (2016) melaporkan bahwa semakin lama merokok maka semakin rendah nilai ABI pada penderita DM tipe 2. Merokok dapat meningkatkan resiko aterosklerosis karena dengan merokok akan merusak dinding pembuluh darah. Nikotin yang terkandung dalam asap rokok akan merangsang hormon adrenalin yang akibatnya akan mengubah metabolisme lemak dimana kadar HDL akan menurun. Adrenalin juga akan menyebabkan perangsangan kerja jantung dan penyempitan pembuluh darah (spasme). Disamping itu adrenalin akan menyebabkan terjadinya pengelompokan trombosit sehingga semua proses penyempitan akan terjadi (Kusmana, 2007 dalam Aviani, 2016). Menurut analisis peneliti, bahwa seseorang dengan kebiasaan merokok maka dampak dari nikotin yang terkandung dalam rokok akan menyebabkan kerusakan atau penyempitan pembuluh darah yang mempermudah terjadinya aterosklerosis darah ke perifer terganggu. Sehingga akan menurunkan nilai ABI dan beresiko terjadinya ulkus kaki diabetik.

Berdasarkan hasil penelitian responden yang mengalami luka pada jari kaki sebanyak 28 (51,8%). Gangguan neuropati dan vaskular merupakan faktor

utama yang berkontribusi terhadap kejadian luka, luka yang terjadi pada pasien diabetes berkaitan dengan adanya pengaruh saraf yang terdapat pada kaki yang dikenal dengan neuropati perifer, selain itu pada pasien diabetes juga mengalami gangguan sirkulasi, gangguan sirkulasi ini berhubungan dengan peripheral vascular diseases yang ditandai dengan menurunnya nilai ABI.

Efek dari sirkulasi inilah yang mengakibatkan kerusakan pada saraf-saraf kaki. Diabetik neuropati berdampak pada sistem saraf autonomi yang mengontrol otot-otot halus, kelenjar dan organ viseral. Dengan adanya gangguan pada saraf autonomi berpengaruh pada perubahan tonus otot yang menyebabkan gangguan sirkulasi darah sehingga kebutuhan nutrisi dan metabolisme di area tersebut tidak tercukupi dan tidak dapat mencapai daerah tepi atau perifer. Efek ini mengakibatkan gangguan pada kulit yang menjadi kering dan mudah rusak sehingga mudah untuk terjadi luka dan infeksi khususnya pada jari-jari kaki. (Chuan, et al., 2015; Frykberg, et al., 2006; Rowe, 2015; Syabariyah, 2015). Kerusakan pada saraf perifer lebih sering terjadi pada. Kerusakan dimulai dari jempol kaki, jari-jari kaki serta berlanjut hingga telapak kaki.

Perbedaan Nilai *Ankle Brachial Indeks* (ABI), sensitivitas kaki, skor MUNGS Sebelum Dan Sesudah Dilakukan *Buerger Allen Exercise* Pada Kelompok Intervensi Dan Kelompok Kontrol.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa adanya perbedaan yang signifikan nilai ABI pada kelompok intervensi sebelum dan setelah dilakukan *buerger allen*

exercise. Sedangkan pada kelompok kontrol tidak adanya perbedaan nilai ABI sebelum dan sesudah dilakukan *buerger allen exercise*. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Chang-Cheng, Chang MD, At all, (2012) bahwa *buerger allen exercise* efektif meningkatkan skinn perfusion pressure, dan dukung oleh hasil penelitian Mellisha, (2016) Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa ada pengaruh yang signifikan *buerger allen exercise* terhadap perfusi ektrimitas bawah.

Buerger allen exercise terbukti dapat meningkatkan sirkulasi perifer melalui gabungan antara *muscle pump* dan perubahan gravitasi. *Muscle pump* adalah suatu tekhnik atau cara pompa muscular yang dapat meningkatkan sirkulasi pembuluh darah perifer. Dengan cara menggerakkan daerah dan pembuluh darah yang mengalir pada (tuba) sehingga aliran darah ke jantung dank ke seluruh tubuh menjadi lancar, ini dikarenakan adanya kekuatan memompa dari otot kaki terhadap tekanan aliran darah dari pangkal ke ujung (Sloane, E.2003).

Adanya perbedaan nilai sensitifitas kaki sebelum dan setelah dilakukan *buerger allen exercise* pada kelompok intervensi. Sedangkan pada kelompok kontrol tidak adanya perbedaan nilai sensitifitas kaki sebelum dan setelah diberikaan perlakuan. *Buerger allen exercise* berpengaruh terhadap sirkulasi darah perifer. Sejalan dengan penelitian Jemcy John and A. Rathiga (2015).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ada pengaruh yang signifikan *buerger allen exercise* terhadap perfusi

ekstremitas bawah. Neuropati diabetik adalah komplikasi kronis yang paling sering ditemukan pada pasien diabetes melitus. Kondisi pada neuropati sensorik yang terjadi adalah kerusakan saraf sensoris. Kerusakan serabut saraf tipe C berperan dalam analisis sensasi nyeri dan suhu. Kerusakan pada saraf ini akan menyebabkan kehilangan sensasi protektif. Ambang nyeri akan meningkat dan menyebabkan trauma berulang pada kaki. Neuropati perifer dapat dideteksi dengan hilangnya sensasi terhadap 10 gr nylon monofilament pada 2-3 tempat pada kaki.

Dengan dilakukannya *buerger allen exercise* maka akan melancarkan peredaran darah ke bagian perifer yang akhirnya akan meningkatkan nilai sensitifitas kaki (Selmar Mellisha, 2016). Menurut penulis, aktivitas fisik khususnya *buerger allen exercise* akan membantu meningkatkan aliran darah di daerah kaki sehingga akan membantu menstimuli syaraf-syarat kaki dalam menerima rangsang. Hal ini akan meningkatkan sensitivitas kaki terutama pada penderita ulkus kaki diabetik.

Adanya perbedaan skore perbaikan luka sebelum dan setelah dilakukan tindakan *buerger allen exercise* pada kelompok intervensi, sedangkan pada kelompok kontrol tidak adanya perbedaan skore perbaikan luka sebelum dan setelah dilakukan *buerger allen exercise*.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa adanya perbedaan skor MUNGS sebelum dan setelah dilakukan tindakan *buerger allen exercise* pada kelompok intervensi sedangkan pada kelompok kontrol tidak adanya perbedaan skor MUNGS

sebelum dan setelah dilakukan *buerger allen exercise*.

Buerger allen exercise efektif meningkatkan nilai ABI, Bryant dan Nix (2007) menyatakan bahwa adanya gangguan pada pembuluh arteri perifer pada penyandang DM dapat mengalami ulkus kaki diabetik yang disebabkan oleh bendungan akibat aliran statis pada vena, dengan dilakukannya *buerger allen exercise* maka terjadi kontraksi dan relaksasi otot-otot ekstremitas bawah. Gerakan *dorsofleksi* adalah dengan menggerakkan telapak kaki ke arah tubuh bagian atas sedangkan gerakan *plantar fleksi* adalah dengan menggerakkan telapak kaki ke arah bawah akan meningkatkan sirkulasi darah ke perifer dan akan mempercepat proses penyembuhan luka karena proses penyembuhan luka salah satunya dipengaruhi oleh sirkulasi yang membawa oksigen dan nutrisi. Lancarnya aliran darah ke perifer sangatlah penting khususnya pada pasien ulkus kaki diabetik, karena berhubungan dengan peningkatan proses penyembuhan luka. Dengan meningkatnya vaskularisasi Nilai ABI maka akan mempercepat proses penyembuhan luka.

Perbedaan Selisih Rata-Rata Nilai ABI, Sensitivitas kaki dan skore MUNGS Setelah Dilakukan *Buerger Allen Exercise* Antara Kelompok Kontrol dan Kelompok intervensi

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa adanya perbedaan selisih rata-rata nilai ABI setelah di berikan *buerger allen exercise* antara kelompok kontrol dan intervensi dengan ditunjukkan dengan nilai p value 0.00, Sejalan dengan penelitian

Mellisha. S (2016) efek dari *buerger allen exercise* yaitu meningkatkan sirkulasi darah perifer. Efek positif adalah meningkatkan aliran darah kemampuan berjalan, mengurangi nekrosis, mengurangi emboli vena, rasa sakit, pembengkakan dan sianosis. Keadegunaan sirkulasi perifer dapat dilihat dari nilai *Ankle Brachial Index* (ABI), *buerger allen exercise* efektif meningkatkan sirkulasi perifer dimana latihan tersebut adalah system latihan untuk insufisiensi arteri tungkai bawah dengan menerapkan perubahan posisi gravitasi dan *muscle pump* melalui penerapan gerakan pergelangan kaki untuk kelancaran otot pembuluh darah.

Bryant and Nix (2007) menyatakan bahwa adanya gangguan pada pembuluh arteri perifer pada penyandang DM yang mengalami ulkus kaki diabetik yang disebabkan oleh bendungan akibat aliran stasis pada vena yang timbul akibat fungsi fisiologi pengembalian darah dari ekstremitas bawah menuju jantung terganggu. Kontraksi yang efektif pada otot-otot ekstremitas diperlukan dengan melakukan gerakan dorsofleksi rutin sebesar 90° pada bagian ankle. Muscle pump pada bagian ankle meliputi dua gerakan yaitu gerakan dorsofleksi dan plantarfleksi yang diharapkan terjadi kontraksi dan relaksasi otot-otot ekstremitas bawah. Pada pasien ulkus kaki diabetik yang mengalami penurunan nilai ABI harus dilakukan latihan fisik ini, sehingga muscle pump dapat memfasilitasi difusi oksigen dan nutrisi pada area ekstremitas bawah. Sehingga dengan lancarnya sirkulasi pada luka diharapkan akan mempercepat proses perbaikan luka.

Penelitian oleh Giacomozzi, D'Ambrogi, Cesinaro, Macellari dan Uccioli (2008) menyatakan selain memperbaiki sirkulasi periulcus, latihan fisik yang melibatkan kontraksi otot ini juga dapat menurunkan tekanan kaki bagian plantar pada pasien ulkus diabetik.

Buerger allen exercise ini mengkombinasikan antara teknik *muscle pump* dan gaya gravitasi dimana Perubahan gravitasi mempengaruhi pendistribusian cairan dalam tubuh dengan cara membantu secara bergantian pembuluh darah untuk mengosongkan dan mengisi kolom darah, yang akhirnya dapat meningkatkan transportasi darah melalui pembuluh darah (Jackson, 1972; dalam Freire G & Karina S, 2015). Pada posisi berdiri akan mengarahkan volume darah bergeser ke arah splanchnic, panggul dan pembuluh darah kaki. Hal ini dikarenakan adanya gravitasi terhadap perubahan postural mengakibatkan pergeseran cairan (Gisolf, 2005). hasil penelitian ini sejalan dengan Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Hemavathy.V (2014) menyatakan bahwa *buerger allen exercise* efektif pada penyembuhan ulkus kaki diabetik. Menurut analisis peneliti, *buerger allen exercise* dapat meningkatkan sirkulasi pembuluh darah perifer dengan tehnik perubahan gravitasi pada ekstremitas bawah disertai melakukan kontraksi otot melalui gerakan aktif dari pergelangan kaki untuk melancarkan otot pembuluh darah.

Hasil penelitian ini membuktikan hipotesis penelitian yang menyatakan bahwa ada pengaruh *buerger allen exercise* terhadap ABI pada pasien ulkus kaki

diabetik yang dibuktikan dengan adanya perbedaan yang bermakna selisih rata-rata nilai ABI antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol. Pada akhirnya dapat disimpulkan bahwa *buerger allen exercise* dapat meningkatkan ABI pasien ulkus kaki diabetic

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tidak adanya perbedaan selisih rata-rata nilai sensitifitas kaki antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol. Hal tersebut disebabkan pada baseline data karakteristik responden di lama luka dan lama menyandang DM adanya perbedaan antara kelompok kontrol dan intervensi, dimana lama menyandang DM pada kelompok intervensi yaitu rata-rata > 5 tahun sedangkan pada kelompok kontrol < dari 5 tahun, Didukung dengan hasil penelitian (Jue Li, et al 2007 didalam Galvani et al., 2016) bahwa ada pengaruh lama DM terhadap nilai ABI (Kins, 2011). Price & Wilson (2005) mengatakan bahwa terdapat hubungan yang kuat antara lama menderita DM dan gangguan sirkulasi perifer, kadar gula di dalam darah yang tinggi secara terus menerus dapat merubah dan merusak jaringan pembuluh darah. Semakin lama DM maka semakin besar resiko komplikasi terjadi, baik itu komplikasi mikro vaskuler maupun makro vaskuler, apabila glukosa darah tidak terkontrol dengan baik dan berlangsung diatas 5 tahun maka akan melemahkan dan merusak dinding darah kapiler yang memberi makan ke syaraf sehingga terjadi neuropati perifer yang ditandai dengan penurunan sensitifitas kaki Ira (2014). Responden dalam penelitian ini seluruh

pasien sudah mengalami neuropati, Diperkuat dengan penelitian Clayton (2009) bahwa lamanya waktu seseorang menderita DM dapat memperberat resiko komplikasi diabetes melitus salah satunya adalah komplikasi berupa ulkus kaki diabetik.

Pada hasil penelitian ada perbedaan selisih rata-rata skor perbaikan luka setelah dilakukan *buerger allen exercise* antara kelompok kontrol dan kelompok intervensi. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Vijaybarathi (2014) melaporkan bahwa *buerger allen exercise* efektif terhadap proses penyembuhan luka dimana pada kelompok intervensi 24,6% menunjukkan proses perbaikan luka, sedangkan pada kelompok kontrol hanya 5,3% menunjukkan penyembuhan luka di dukung oleh penelitian Kristiani, (2017) semakin rendah nilai ABI, akan mengakibatkan semakin meningkat pula keparahan ulkus kaki diabetik. Makin rendah nilai ABI maka nilai keparahan ulkus semakin besar. Gangguan sirkulasi akan menghambat aktivitas neutrophil dan makrofag untuk melawan bakteri. Penatalaksanaan ulkus diabetik diperlukan agar fase penyembuhan ulkus dapat difasilitasi dengan baik. Terdapat tiga prinsip utama manajemen ulkus diabetik yaitu debridement, *off-loading*, dan kontrol infeksi (Jeffcoate, 2003; Delmas, 2006; Kruse, 2006; Clayton, 2009) dan istirahat (Frykberg, 2002; Cavanagh, 2005). Lebih lanjut Frykberg (2002) dan Simon, et al (2004) menambahkan buerger allen exercise pada pasien ulkus sebagai salah satu manajemen ulkus kaki diabetik. Buerger allen ini merupakan exercise yang menggabungkan antara muscle pump dan

gravitasi sehingga mengurangi *off loading* pada daerah ulkus sehingga akan memperlancar sirkulasi perifer, lancarnya aliran darah ke perifer sangatlah penting khususnya pada ulkus kaki diabetik, karena berhubungan dengan peningkatan proses penyembuhan luka. Dengan meningkatnya vaskularisasi Nilai ABI maka akan mempercepat proses penyembuhan luka. Hasil penelitian ini membuktikan bahwa dengan efektifnya *buenger allen exercise* dalam meningkatkan ABI maka akan meningkatkan sirkulasi status vaskular yang buruk sehingga meningkatkan suplai nutrisi dan oksigen pada area luka serta dapat mempercepat proses perbaikan luka.

Waktu Efektif pelaksanaan *buenger allen exercise* terhadap *ankle brachial index* (ABI) pada pasien ulkus kaki diabetik.

Pada pembahasan sebelumnya telah terbukti bahwa *buenger allen exercise* efektif terhadap peningkatan ankle ABI. Selanjutnya pada analisis multivariat MANOVA dengan metode GLM-RM diperoleh hasil pada pengukuran pre-test sampai pengukuran post test IV diperoleh hasil yang signifikan atau p value < 0.05 , Bahwa *buenger allen exercise* yang diberikan bertujuan memperbaiki sirkulasi atau dalam hal ini ABI. Harapannya dengan ABI yang baik (0.9-1.3) secara tidak langsung membantu proses penyembuhan luka pada pasien ulkus kaki diabetik. Penelitian tentang hubungan ABI dengan keparahan ulkus kaki diabetik telah dilakukan oleh Kristiani, (2017) yang melaporkan bahwa semakin rendah nilai ABI, akan mengakibatkan semakin meningkat pula keparahan ulkus kaki

diabetik. Manfaat terapi tetap diperoleh responden dengan ABI yang normal untuk mempertahankan ABI dalam kondisi yang normal. Menurut analisis peneliti Hasil penelitian terhadap waktu efektif pemberian *buenger allen exercise* dalam penelitian ini dapat dijelaskan berdasarkan tahap pengukuran 1-5 pada masing-masing grafik plot. Pada tahapan pengukuran 1-4 masih tetap tampak terjadinya peningkatan nilai ABI.

Namun pada pengukuran ke-5 terjadinya penurunan pada grafik plot tersebut bisa disebabkan karena pasien yang dirawat di rumah sakit tidak semuanya istirahat total (*bedrest*). Kondisi ini memungkinkan sekali pasien untuk turun dari tempat tidur (misalnya ke kamar mandi, dan atau berjalan-jalan didepan ruang rawat) menggunakan kaki yang merupakan salah satu bentuk gerakan kaki yang sederhana, sehingga memungkinkan memengaruhi ABI. kemudian dilapangan ditemui beberapa pasien mengemukakan kelelah dan merasa mulai jenuh dengan intervensi yang diberikan. Dapat disimpulkan dalam penelitian pelaksanaan *buenger allen exercise* ini belum mencapai titik optimum dalam meningkatkan ABI. Beberapa penelitian berikut yang memberikan intervensi dalam bentuk latihan kaki dapat mendukung penelitian *buenger allen exercise* ini dari segi efektifnya pemberian suatu latihan kaki, akan tetapi pada penelitian-penelitian tersebut belum ada yang meneliti tentang waktu efektif pemberian suatu latihan kaki dalam meningkatkan nilai ABI. Penelitian yang dilakukan oleh Wahyuni dan Arisfa (2016) yang yaitu

dengan melakukan senam kaki selama tiga hari berurut-turut efektif meningkatkan nilai ABI sebelum dan setelah perlakuan. Didukung oleh hasil penelitian Dewi, Sumarni dan Sundari (2013) pengaruh senam DM terhadap ABI pada 2 kelompok yaitu kelompok yang melakukan senam aerobik 3 kali berturut-turut dalam 1 bulan dan kelompok yang melakukan senam aerobik 1-2 kali dalam sebulan secara tidak berturut-turut dengan hasil penelitian ada pengaruh antara senam DM terhadap ABI dengan rata-rata nilai ABI pada kelompok ke 1 lebih tinggi dibanding pada kelompok ke 2.

Penelitian tersebut mendukung penelitian *Buerger Allen Exercise* pada pasien ulku kaki diabetik salah satunya dari segi waktu pelaksanaan intervensi yaitu selama 4 hari berturut-turut nilai ABI mengalami peningkatan. Dalam penelitian ini, buerger allen exercise dilakukan 2 kali dalam sehari selama 5 hari berturut-turut dan terdapat peningkatan nilai ABI akan tetapi belum diketahuinya waktu optimum dari intervensi buerger allen exercise terhadap nilai *Ankle Brachial Indeks (ABI)*.

Buerger allen exercise merupakan latihan yang mudah untuk diajarkan kepada pasien dalam rangka meningkatkan kemandirian pasien dalam mengatasi masalah kesehatannya. Perawat berperan dalam memfasilitasi kemandirian pasien, hal ini sesuai dengan konsep self-care Orem. Menurut teori *self-care* Orem, pasien dipandang sebagai individu yang memiliki potensi untuk merawat dirinya sendiri dalam memenuhi kebutuhan hidup, memelihara kesehatan, dan mencapai kesejahteraan. Kesejahteran atau kesehatan yang optimal

dapat dicapai pasien apabila dia mengetahui dan dapat melakukan perawatan yang tepat sesuai dengan kondisi dirinya sendiri. Perawat menurut teori *self-care* berperan sebagai pendukung atau pendidik bagi pasien (Tomey & Alligood, 2014). Oleh karena itu dalam penelitian ini selain memberikan terapi kolaboratif, perawat dapat memberikan intervensi keperawatan pada pasien ulkus kaki diabetik selama di rawat di RS dengan memberikan edukasi dan mengajarkan teknik *buerger allen exercise*, dimana latihan tersebut bertujuan melancarkan vaskularisasi perifer sehingga meningkatkan nilai ABI dan mempercepat proses penyembuhan luka. Diharapkan setelah pulang dari RS pasien dapat melakukan secara mandiri latihan tersebut

KESIMPULAN

1. Karakteristik responden rerata usia adalah 52 tahun, Lama DM 6 tahun dan lama luka 7 hari, responden pada penelitian ini mayoritas memiliki riwayat hipertensi sebanyak 37 (74%) orang, merokok 29 (52%) orang dan memiliki luka paling banyak pada daerah jari-jari kaki 28 (48%).
2. Diketahui bahwa adanya perbedaan rerata nilai ABI, sensitifitas kaki dan kondisi luka sebelum dan setelah di berikan *buerger allen exercise* pada kelompok intervensi sedangkan pada kelompok kontrol tidak adanya perbedaan nilai ABI, sensitifitas kaki dan nilai perbaikan luka sebelum dan setelah di berikan *buerger allen exercise*.
3. Adanya perbedaan selisih rata-rata nilai ABI dan skor MUNGS setelah di berikan

buenger allen exercise antara kelompok kontrol dan intervensi ditunjukkan dengan nilai p value 0.00, sedangkan untuk variable sensitifitas kaki tidak adanya perbedaan selisih rata-rata setelah diberikan *buenger allen exercise* antara kelompok kontrol dan kelompok intervensi.

4. Diperoleh hasil pengukuran multivariat dengan menggunakan uji Pillai's untuk pengukuran satu sampai pengukuran kelima, didapatkan nilai p value <0.05, artinya terdapat perbedaan yang signifikan antara pengukuran nilai ABI sebelum dan setelah perlakuan *buenger allen exercise*. Namun belum didapatkannya waktu optimum *buenger allen exercise* terhadap nilai ankle brachial indeks (ABI).

SARAN

1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *buenger allen exercise* dengan efektif meningkatkan ABI. Sehingga dapat dijadikan salah satu terapi tambahan pada penatalaksanaan keperawatan mandiri pada pasien ulkus kaki diabetik.
2. Bagi peneliti selanjutnya:
 - a. Diharapkan menindak lanjuti penelitian ini dengan menambah menambahkan waktu pelaksanaan intervensi terapi *buenger allen exercise* lebih dari satu minggu dengan harapan menemukan waktu optimal pemberian intervensi dan terlihat adanya perbaikan luka dan sensitifitas kaki.
 - b. Diharapkan menambah kriteria inklusi dalam lama menderita DM

dan lama luka dan menambah waktu penelitian untuk bisa melihat perbaikan luka dan sensitifitas kaki.

- c. Diharapkan pada saat observasi pre-post pengukuran sebaiknya tidak diberikan rentang waktu dari pagi hingga sore untuk meminimalisir terjadinya bias. Diharapkan dalam melakukan observasi pre intervensi dan post intervensi tidak diberikan jarak dari pagi hingga sore hari untuk meminimalkan terjadinya bias pada penelitian yang dikarenakan jarak dari pagi hingga sore memungkinkan responden untuk melakukan exercise lebih dari 2 kali dan memungkinkan responden melakukan exercise selain *buenger allen*. Dengan mengurangi frekuensi latihan menjadi 1 hari sekali dengan menambah lama hari intervensi untuk meminimalisir bias pada hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyanti, M. (2012). Peningkatan self empowerment penderita diabetes mellitus tipe 2 dengan pendekatan diabetes self management education (DSME) di Puskesmas Kebonsari Surabaya. Di akses Tanggal 12 Maret 2017 dari <http://www.unair.journals.com>.
- American Diabetes Association. (2015). Diagnosis & classification of Diabetes mellitus. *Care Diabetes Journal*. 35(1):64-71
- Bryant, R.A., & Nix. (2007). Acute & chronic wounds current management concept. *3rd Burns N.*,

- & Grove S.K., (2005). The practice of nursing research, conduct, critique and utilization. St. Louis Missouri USA: Elsevier Saunders. edition. USA: Mosby Elsevier
- Chang, C, F., Chang, C-C and Chen, M, Y; (2015). Effect of buergers's exercices on improving peripheral circulation: A Systematic Review. Open Jurnal of Nursing, 5, 120-128. Diakses 23 Januari 2017: <http://www.scrip.org/journal/paper/download.aspx?paperID-53876&>.
- Clayton W, Elasy TA., 2009. A Review of The Pathophysiology, Classification, And Treatment of Foot Ulcers in Diabetic Patients. Clin Diabetes. 27(2):52-58.
- Devi. R, (2015). Pengaruh Latihan Range Of Motion (Rom) Ektrimitas Bawah Terhadap Perbaikan Ulkus Kaki Diabetik Pada Psien Diabetes Melitus Tipe 2 Di Ruang Rawat Inap Bedah Dewasa Rumah Sakit Umum Daerah Kabupaten Ciamis. Diakses pada tanggal 22 Jnuari 2017. <http://lppmstikeskarsahusada.ac.id/wp-content/uploads/2016/06/5.-Devi-jpg.pdf>
- Ferawati, Ira., 2014, Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Terjadinya Ulkus Diabetikum pada Pasien DM Tipe 2 di RSUD Prof. Dr. Margono Soekarjo, skripsi, Ilmu Keperawatan Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Freire G & Karina S, (2015). Ejercicios De Buerguer Allen En Pacientes de 40 A 70 Anos Que Presentan Venas Varicosas Ggrado 1 Y 2 Que Acuden Al Centro Eco-Laser De Varices Y Ulceras E Instituto De Trombosis Benalcazar En La Ciudad de Latacunga. Carrera de Terapia Fisica. Universidad technica Ambato Facultadde Ciencias De La Salud. Di akses4Februari2016.<http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/10000/1/Guanopatin%20Freire%20Silvan%20Karina.pdf>
- Fryberg, R.G. Zgons, T. Amstrong, D.G., Driver, V.R., Giurini, J.M, Kravittz, Landsman., Et Al (2006), Clinical Practice Guidelines (2006 Revition). The Journal Of Foot And Ankle, 45(5) S1=S66 Di akses tanggal 25 Februari 2017.
- Giacomozzi, C., D'Ambrogi, E., Cesinaro, S., Macellari, V., & Uccioli., L. (2008). Muscle performance and ankle joint mobility in long term patients with diabetes. BMC musculoskeletal disorders, 99 (9).
- IDF. (2013). IDF Diabetes Atlas Sixth Edition, International Diabetes Federation 2013.http://www.idf.org/sites/default/files/EN_6E_Atlas_Full_0.pdf diakses tanggal 4 Februari 2017.
- Jemcy John and A. Rathiga, 2015. Effectiveness of Buerger Allen Exercise to Improve the Lower Extremity Perfusion among Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. International Journal of

- Current Research and Academic Review. Diakses 2 februari 2017.
- Kristiani, A. L., Sumangkut, R. M., Limpeleh, H. P., Bedah, B., Bagian, S., Vaskuler, B., & Prof, R. (2015). Hubungan Ankle Brachial Index Dengan Keparahan Ulkus Pada Penderita Kaki Diabetik. *Jurnal Biomedik*, 7(November), 2015.
- Nabuurs-Franssen H, Huijberts MS, Nieuwenhuijzen Kruseman AC, Willems J, Schaper NC, Health-related quality of life of diabetic foot ulcer patients and their caregivers. *Jurnal Pubmed.gov*. diakses tanggal 13 februari 2017
- WHO, (2010). Diabetes Program: Country and Regional Data on Diabetes. [Http://Www.Who.Int/Diabetes/Facts/World_Figures/En/Index5.Html](http://www.who.int/diabetes/facts/world_figures/en/index5.html)
- Melishsha, S.E. (2013). Effectiveness of Buerger Allen Exercise on Lower Extremity Perfusion And Pain Among Patient With Type 2 Diabetes Mellitus In Selected Hospital In Chennai. *IJSR*. Diakses 6Maret 2017
- Price, A. Sylvia dan Wilson M. Lorraine. (2006). *Patofisiologi Konsep Klinis Proses-Proses Penyakit*. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
- Trisnawati, S. K., & Setyorogo, S. (2013). Faktor Risiko Kejadian Diabetes Mellitus Tipe II di Puskesmas Kecamatan Cengkareng Jakarta Barat. *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 6-11. Diakses 25 Juli 2017
- Wahyuni & Arisfa (2015). Senam Kaki Diabetik Efektif Meningkatkan Ankle Brachial Index Pasien Diabetes Melitus Tipe 2. *Jurnal IPTEK Terapan* 9 (2) (2015). Diakses 26 Februari 2016. <http://ejournal.kopertis10.or.id/index.php/jit/article/download/231-4481/78>
- Yotsu, R. R., Pham, N. M., Oe, M., Nagase, T., Sanada, H., Hara, H., ... & Noda, M. (2014). Comparison of characteristics and healing course of diabetic foot ulcers by etiological classification: neuropathic, ischemic, and neuro-ischemic type. *Journal of Diabetes and its Complications*, 28(4), 528-535. Diakses tanggal 26 februari 2017.