

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Teori

2.1.1 Definisi Kasus

Diabetes Melitus (DM) merupakan suatu kelompok penyakit metabolik yang ditandai adanya dengan ketidakmampuan tubuh untuk melakukan metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein yang menimbulkan peningkatan kadar gula (*hiperglikemia*), biasa terjadi akibat adanya kelainan sekresi insulin, kerja insulin ataupun keduanya (Aprianto, 2020).

Neuropati Diabetic merupakan salah satu komplikasi mikrovaskuler dari diabetes melitus yang menyerang bagian perifer serta menimbulkan kerusakan pada fungsi saraf seperti saraf sensorik, motorik dan otonom (Sari dan Faizah, 2020). *Neuropati Diabetic* merupakan salah satu komplikasi mikrovaskuler kronis dari diabetes melitus dengan kondisi disfungsi sensorimotor perifer dan saraf otonom yang mungkin bersifat asimtomatik, namun dapat pula terjadi dengan diiringi nyeri (Rachmantoko *et al.*, 2021).

Neuropati Perifer Diabetic merupakan komplikasi mikrovaskuler akibat dari Diabetes Melitus yang akan merusak jaringan saraf perifer termasuk saraf sensorik, motorik dan otonom pada penderita diabetes melitus.

2.1.2 Anatomi Fisiologi

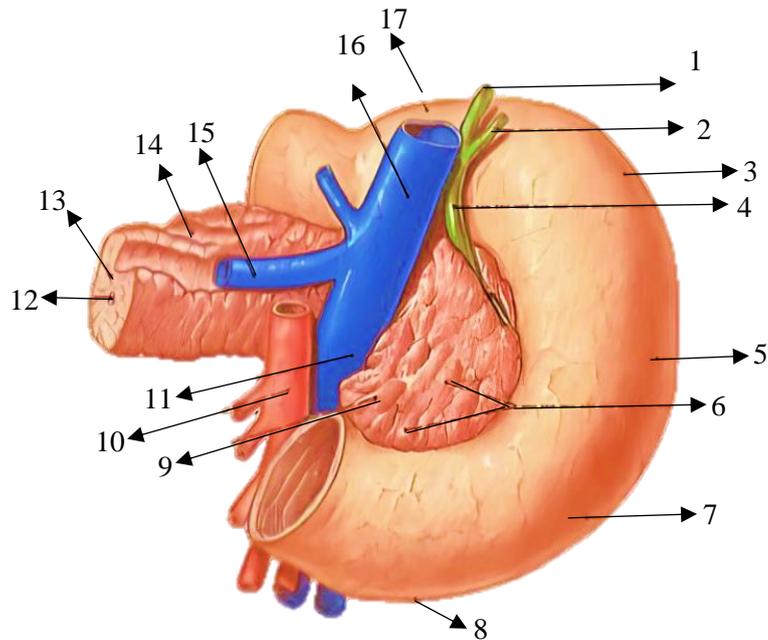
Pankreas adalah organ yang terletak di bagian atas rongga perut tepat di belakang lambung. Pankreas berukuran sekitar 15-25 cm dan dikelilingi oleh organ lain, seperti usus kecil, hati, dan limpa.

Menurut (Mirontoneng et al., 2019) Pankreas merupakan organ penting dalam mengatur kadar glukosa darah melalui peran hormon insulin yang disekresikan oleh sel β pankreas dan hormon glukagon yang disekresikan oleh sel α pankreas.

Pankreas merupakan suatu organ yang terdiri dari jaringan endokrin dan eksokrin. Ketika makanan masuk kedalam tubuh kemudian dicerna dan tingkat gizi dalam darah meningkat, jaringan endokrin pada pankreas menghasilkan hormon insulin dan glukagon yang berperan penting dalam mengatur metabolisme glukosa (Mirontoneng et al., 2019).

Hormon insulin membantu mengikat glukosa dalam darah dan dibawa ke jaringan dalam tubuh untuk digunakan sebagai energi. Pankreas mengeluarkan hormone ini untuk menurunkan glukosa darah ketika kadar gulanya terlalu tinggi. Pada saat yang sama, kelebihan glukosa disimpan di dalam tubuh sebagai glukagon di dalam jaringan otot dan di hati. Hormon glukagon ini berguna sebagai cadangan energi saat tubuh membutuhkan energi yang ekstra. Saat kadar glukosa dalam darah terlalu rendah, pankreas akan mengeluarkan hormone glukagon untuk meningkatkan glukosa dengan cara memecah glukagon.

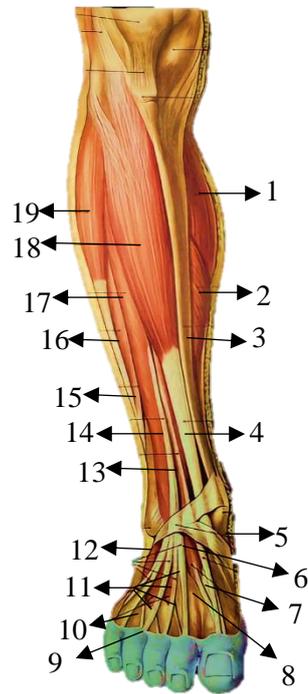
Jaringan eksokrin pankreas menghasilkan getah pankreas yang mengandung enzim pencernaan yang disekresikan di usus kecil. (Mirontoneng et al., 2019).



Gambar 2. 1 Pankreas
(Sumber: Sobotta Jilid 2, 2003)

Keterangan :

- | | |
|---|--------------------------------------|
| 1. <i>Ductus Hepaticus Communis</i> | 10. <i>Mesenterica Superior</i> |
| 2. <i>Ductus Cysticus</i> | 11. <i>V. Mesenterica Superior</i> |
| 3. <i>Flexura Duodeni Superior</i> | 12. <i>Ductus Pancreaticus</i> |
| 4. <i>Ductus Choledochus (biliaris)</i> | 13. <i>Corpus Pancrealis</i> |
| 5. <i>Duodenum, Pars Descendens</i> | 14. <i>Sulcus Arteriae Splenicae</i> |
| 6. <i>Caput Pancreatis</i> | 15. <i>V. Splenica (lienalis)</i> |
| 7. <i>Flexura Duodeni Inferior</i> | 16. <i>V. Portae Hepatis</i> |
| 8. <i>Duodenum, Pars Horizontalis</i> | 17. <i>Duodenum, Pars Superior</i> |
| 9. <i>Proc. Uncinatus</i> | |



Gambar 2. 2 Otot Tungkai Bawah dan Kaki

(Sumber: Sabotta Jilid 1, 2003)

Keterangan :

- | | |
|--|--|
| 1. <i>M. Gastrocnemius</i> | 11. <i>M. Ekstensor Digitorum Longus, Tendines</i> |
| 2. <i>M. Soleus</i> | 12. <i>Malleolus Lateralis</i> |
| 3. <i>Tibia, Facies Medialis</i> | 13. <i>M. Extensor Hallucis Longus</i> |
| 4. <i>M. Tibialis Anterior, Tendo</i> | 14. <i>M. Extensor Digitorum Longus</i> |
| 5. <i>Malleolus Medialis</i> | 15. <i>Septume Intermusculare Cruris Anterius</i> |
| 6. <i>Retinaculum Musculorum Extensorum Inferius</i> | 16. <i>M. Fibularis (peroneus) brevis</i> |
| 7. <i>M. Extensor Hallucis Longus, Tendo</i> | 17. <i>M. Extensor Digitorum Longus</i> |
| 8. <i>M. Extensor Hallucis Brevis</i> | 18. <i>M. Tibialis Anterior</i> |
| 9. <i>M. Extensor Digitorum Brevis</i> | 19. <i>M. Fibularis (peroneus) longus</i> |
| 10. <i>M. Fibularis (peroneus) Tertius, Tendo</i> | |

Tabel 2. 1 Otot Ventral Betis (Sumber: Sobotta Jilid 2, 2003)

Otot <i>Persarafan</i>	Origo	Inersio	Fungsi
M. Tibialis Anterior <i>N.Fibularis</i> <i>Profundus</i> (<i>N. Ischiadicus</i>)	Sebelah proximal ujung tibia (di bawah <i>Condylus Lateralis</i>), Facies lateralis tibiae (dua pertiga bagian atas), Membran <i>Interosea</i> , <i>Fascia</i> <i>Cruris</i>	Basis Metatarsal I (tepi medial). <i>Os</i> <i>Cuneiforme</i> <i>mediale</i> (permukaan plantar)	Sendi pergelangan kaki bagian atas : fleksi dorsal Sendi pergelangan kaki bagian bawah : supinasi
M. Extensor Hallucis Longus <i>N. Fibularis</i> <i>Profundus</i> (<i>N. Ischiadicus</i>)	<i>Facies Medialis</i> <i>Fibula</i> (dua pertiga bagian distal), Membran <i>Interossen</i> , <i>Fascia Cruris</i>	Basis phalangis distalis hallucis, phalanx dasar	Sendi pergelangan kaki bagian atas : fleksi dorsal Sendi pergelangan kaki bagian bawah : supinasi Persendian ibu jari kaki : supinasi
M. Extensor Digitorum Longus <i>N. Fibularis</i> <i>profundus</i> (<i>N. Ischiadicus</i>)	Sebelah proximal ujung tibia (dibawah <i>condylus lateralis</i>), <i>Margo anterior fibula</i> , Membrana <i>interossea</i> <i>cruris</i> , <i>Fascia cruris</i>	<i>Aponeurosis</i> <i>dorsalis</i> empat jari kaki lateral	Sendi pergelangan kaki bagian atas : fleksi dorsal Sendi pergelangan kaki bagian bawah : pronasi
M. Fibularis (proneus) tertius <i>N.Fibularis</i> <i>Profundus</i> (<i>N.Ischiadicus</i>)	Belahan dari <i>M.</i> <i>Extensor Digitorum</i> <i>Longus</i>	Basis metatarsalis V	Sendi jari kaki : ekstensi

Tabel 2. 2 Otot Lateral Betis (Sumber: Sobotta Jilid 2, 2003)

Otot	Origo	Inersio	Fungsi
<i>Persarafan</i>			
M. Fibularis (peroneus) longus <i>N. Fibularis</i> <i>Superficialis</i> (<i>N. Ischiadicus</i>)	<i>Caput fibulae, Facies lateralis fibulae</i> dan <i>margo posterior fibulae</i> (dua pertiga proximal), <i>Septa intermuscularia cruris anterius dan posterius</i>	<i>Tuberositas ossis metatarsi I, Os. Cunciforme intermedium</i> (permukaan plantar)	Sendi pergelangan kaki bagian atas : plantar fleksi Sendi pergelangan kaki bagian bawah : pronasi
M. Fibularis (peroneus) brevis <i>N. Fibularis superficialis</i> (<i>N. Ischiadicus</i>)	<i>Facies lateralis fibulae</i> dan <i>Margo anterior fibulae</i> (setengah bagian distal), <i>Septa intermuscularia cruris anterius dan posterius</i>	<i>Tuberositas ossis metatarsi V, jalur tendo sampai ke jari kelingking kaki</i>	Sendi pergelangan kaki bagian atas : plantar fleksi Sendi pergelangan kaki bagian bawah : pronasi
Pada kaki, plantar fleksi disebut juga fleksi dan dorso fleksi disebut juga ekstensi			

Tabel 2. 3 Otot Kaki Dorsal (Sumber : Sobotta Jilid 2, 2003)

Otot	Origo	Inersio	Fungsi
<i>Persarafan</i>			
M. Extensor digitorum brevis <i>N. Fibularis profundus</i> (<i>N. Fibularis communis</i>)	<i>Calcaneus</i> (permukaan dorsal dan lateral)	Aponeurosis dorsalis jari ke-2 – ke-4	Sendi jari kaki : Ekstensi
M. Extensor hallucis brevis <i>N. Fibularis profundus</i> (<i>N. Fibularis communis</i>)	<i>Calcaneus</i> (permukaan dorsal), <i>Sinus tarsi</i>	Phalanx proximal ibu jari kaki	Sendi pangkal ibu jari kaki : ekstensi
Pada kaki, plantar fleksi disebut juga fleksi dan dorsal fleksi disebut juga ekstensi			

2.1.3 Etiologi

Menurut (Uswege dan Othniel, 2019) penyebab dari *Neuropati Perifer Diabetic* yang dialami kebanyakan pada kasus Diabetes Melitus Type II. Dimana menyebabkan adanya gangguan sensoris seperti nyeri, rasa kebas bahkan bisa menyebabkan penurunan kekuatan otot dan gangguan keseimbangan.

Penyebab dari penyakit ini karna respons terhadap insulin yang berkurang atau disebut dengan resistensi insulin. Selama keadaan ini, insulin tidak efektif dan awalnya diimbangi dengan peningkatan produksi insulin untuk mempertahankan hemoestasis glukosa, namun seiring waktu produksi insulin menurun dan menyebabkan Diabetes Melitus Type II. Kadar gula yang tinggi memicu kerusakan pada serabut saraf di seluruh tubuh, terutama pada ekstremitas bawah. (Goyal dan Jialal, 2020). Kerusakan saraf pada ekstremitas bawah terjadi oleh karena sistem metabolisme darah pada penderita diabetes bersifat kental dan ekstremitas bawah jauh dari jantung sehingga pada saat memompa darah untuk kembali ke jantung atau sebaliknya mengalami hambatan dan akan terjadi kerusakan jaringan akibat tidak cukupnya pemberian oksigen dan nutrisi dalam darah.

2.1.4 Patofisiologi

Diabetes terjadi karena adanya kekurangan hormone insulin dan hormone glukagon yang di produksi oleh pankreas. Ketika pankreas tidak

dapat menghasilkan hormon dengan baik maka gula yang dihasilkan oleh tubuh tidak dapat terpecah menjadi glukosa. Sehingga gula yang tidak bisa dipecah menjadi glukosa tidak menghasilkan energi dan akan mudah lelah. Karena gula yang harus diedarkan keseluruh tubuh, tetapi tidak bisa dipecah menjadi glukosa maka akhirnya akan terjadi penumpukan gula di dalam aliran darah yang akan mengganggu sistem metabolisme tubuh terutama pada ekstremitas bawah yang jauh dari jantung sehingga mengalami hambatan dalam pemberian oksigen dan nutrisi, yang akibatnya akan terjadi neuropati atau kerusakan syaraf.

2.1.5 Manifestasi Klinis

Menurut (Yulita, Waluyo dan Azzam, 2019) tanda dan gejala umum yang sering di jumpai pada pasien diabetes melitus yaitu :

1. Poliuria (Pengeluaran Urine)

Poliuria adalah suatu kondisi dimana jumlah urin meningkat di atas batas normal dalam waktu 24 jam. Poliuria terjadi sebagai gejala diabetes melitus atau disebut dengan DM karena kadar gula dalam tubuh relatif tinggi sehingga tubuh tidak dapat memecahnya dan berusaha mengeluarkannya melalui urin. Gejala kebocoran urin ini lebih sering terjadi pada malam hari, dan urin yang dikeluarkan mengandung glukosa.

2. Polidipsia (Timbul rasa haus)

Polidipsia adalah rasa haus yang berlebihan yang terjadi karena kadar glukosa terbawa dalam urin, menyebabkan tubuh merespon dengan meningkatkan asupan cairan.

3. Polifagia (Timbul rasa lapar)

Pasien merasakan cepat lapar dan lemas karena glukosa dalam tubuh semakin habis sedangkan kadar glukosa dalam darah cukup tinggi.

4. Rasa lelah cepat dirasakan karena jika insulin tidak efektif, gula darah tidak dapat mencapai sel-sel tubuh. Akibatnya, sel-sel tubuh tidak mendapatkan energi yang dibutuhkannya.

5. Penurunan berat badan yang cepat karena ketika tubuh tidak mendapatkan glukosa dan energi dari makanan, maka di dalam tubuh akan memecah otot dan lemak untuk menjadi energi.

6. Luka sulit sembuh, terjadi dikarenakan tingginya kadar gula darah membuat tubuh kesulitan untuk melawan bakteri. Akibatnya, luka yang diderita tidak kunjung sembuh atau bertambah parah.

2.1.6 Faktor Resiko

Menurut (Rahmawati dan Hargono, 2018) faktor dominan terjadinya Neuropati Perifer Diabetic pada seseorang yaitu :

1. Pola Makan

Pola makan yang tidak terkontrol akan menyebabkan terjadinya hiperglikemia persisten yang mengarah pada peningkatan aktivasi jalur poliol karena aktivasi enzim aldose reductase yang mengubah glukosa menjadi sorbitol dan sorbitol diubah menjadi fruktosa. Campuran dari sorbitol dan fruktosa ini merusak sel syaraf dan menyebabkan hipertonik intraseluler.

Pengaturan pola makan pada penderita diabetes melitus merupakan pencegahan yang penting dilakukan untuk menghindari terjadinya komplikasi. Ahli gizi menyarankan untuk mengatur pola makan tidak hanya melihat dari jenis makanan yang berpengaruh terhadap peningkatan gula darah.

2. Aktifitas Fisik

Penderita dengan pola aktifitas fisik yang rendah beresiko menderita neuropati diabetic daripada penderita dengan pola aktivitas fisik yang baik dan cukup. Pola Aktifitas fisik yang baik dapat menurunkan kadar gula darah dan mencegah komplikasi. Otot dalam tubuh akan bereaksi dengan glukosa yang tersimpan dalam tubuh sehingga akan mengurangi penyimpanan glukosa dalam tubuh. Glukosa di dalam darah akan menurun sehingga gula darah dalam tubuh dapat di kontrol.

3. Riwayat Hipertensi

Terdapat keterkaitan antara hipertensi dengan kejadian komplikasi diabetes melitus. Hipertensi dapat menyebabkan penebalan pembuluh arteri yang menyebabkan diameter pembuluh darah menyempit. Penyempitan pembuluh darah mempengaruhi metabolisme dalam darah, sehingga kadar gula dalam darah akan terganggu. Insiden diabetes melitus 2/3 lebih tinggi pada pasien hipertensi, sehingga hipertensi juga berdampak komplikasi neuropati perifer diabetik.

2.2 Teknologi Intervensi Fisioterapi

2.2.1 Stretching Exercise

Stretching Exercise merupakan latihan peregangan otot ringan untuk relaksasi yang dilakukan dengan menggunakan teknik tertentu untuk menurunkan ketegangan otot secara fisiologis dengan prinsip terdiri atas respon mekanik dan respon neurofisiologis. Stretching juga digunakan untuk menjaga serta meningkatkan fleksibilitas, mobilitas otot dan area persendian, kemudian juga berfungsi untuk mengurangi cedera dan masalah dalam postur tubuh (Hijriana dan Yusnita, 2022).

Gerakan *Stretching Exercise* pada ankle adalah sebagai berikut :
Gambar 2. 3 Gerakan *Stretching Exercise* pada Ankle

1. Gerakan pertama



Dorong kedua ujung kaki ke arah lantai, tahan selama 10 detik, kemudian istirahat. Ulangi gerakan ini sebanyak 3 kali

2. Gerakan kedua



Tarik kedua ujung kaki ke arah wajah, tahan selama 10 detik, kemudian istirahat. Ulangi gerakan ini sebanyak 3 kali.

3. Gerakan ketiga



Putar kedua pergelangan kaki ke arah dalam, tahan selama 10 detik, kemudian istirahat. Ulangi gerakan ini sebanyak 3 kali.

4. Gerakan keempat



Putar kedua pergelangan kaki ke arah luar, tahan selama 10 detik, kemudian istirahat. Ulangi gerakan ini sebanyak 3 kali.

2.2.2 Senam Kaki

Senam Kaki adalah kegiatan atau latihan olahraga yang dilakukan oleh penderita diabetes melitus untuk mencegah terjadinya luka atau cedera dan meningkatkan sirkulasi darah pada kaki (Yulita, Waluyo dan Azzam,

2019). Senam kaki dilakukan untuk meningkatkan kemampuan diri dan mencegah terjadinya komplikasi akibat diabetes melitus seperti neuropati (Simora, Siregar dan Hidayah, 2020). Senam Kaki diabetik dapat melancarkan peredaran darah dan memperkuat otot-otot kecil kaki serta mencegah terjadinya kelainan bentuk kaki, mengatasi keterbatasan jumlah insulin pada pasien diabetes melitus yang menyebabkan peningkatan kadar gula darah (Pratiwi, 2018).

Menurut (Qurotulnguyun, Rahmayani dan Sutarto, 2022) untuk Melakukan Gerakan Senam Kaki sebagai berikut :

Gambar 2. 4 Gerakan Senam Kaki



1. Posisikan tubuh pasien duduk tegak di kursi kemudian kaki menyentuh lantai. Lantai harus bersih dan rata.



2. Angkat kedua telapak kaki dengan tumit sebagai tumpuan, tekuk jari kaki gerakan seperti ceker ayam/mencekram jari-jari kaki



3. Gerakan telapak kaki ke atas pada kedua kaki dengan tumit menyentuh lantai kemudian turunkan telapak kaki, naikan tumit dengan posisi jari dilantai



4. Angkat kedua telapak kaki dengan posisi tumit dilantai, lakukan gerakan memutar kearah luar dan kemudian kearah dalam



5. Angkat tumit dengan posisi jari-jari dilantai lakukan gerakan memutar kearah luar dan kemudian kearah dalam



6. Angkat salah satu kaki dan luruskan, gerakan jari-jari kearah lantai. Lakukan gerakan ini secara bergantian pada kaki kanan dan kaki kiri



7. Angkat salah satu kaki dan luruskan, gerakan jari jari ke arah wajah. Lakukan gerakan ini secara bergantian pada kaki kanan dan kaki kiri



8. Angkat kedua kaki bersama dan luruskan, pertahankan posisi tersebut kemudian gerakan kedua kaki ke arah lantai secara bersama an



9. Angkat kedua kaki bersama dan luruskan, pertahankan posisi tersebut kemudian gerakan kedua kaki ke arah wajah secara bersamaan



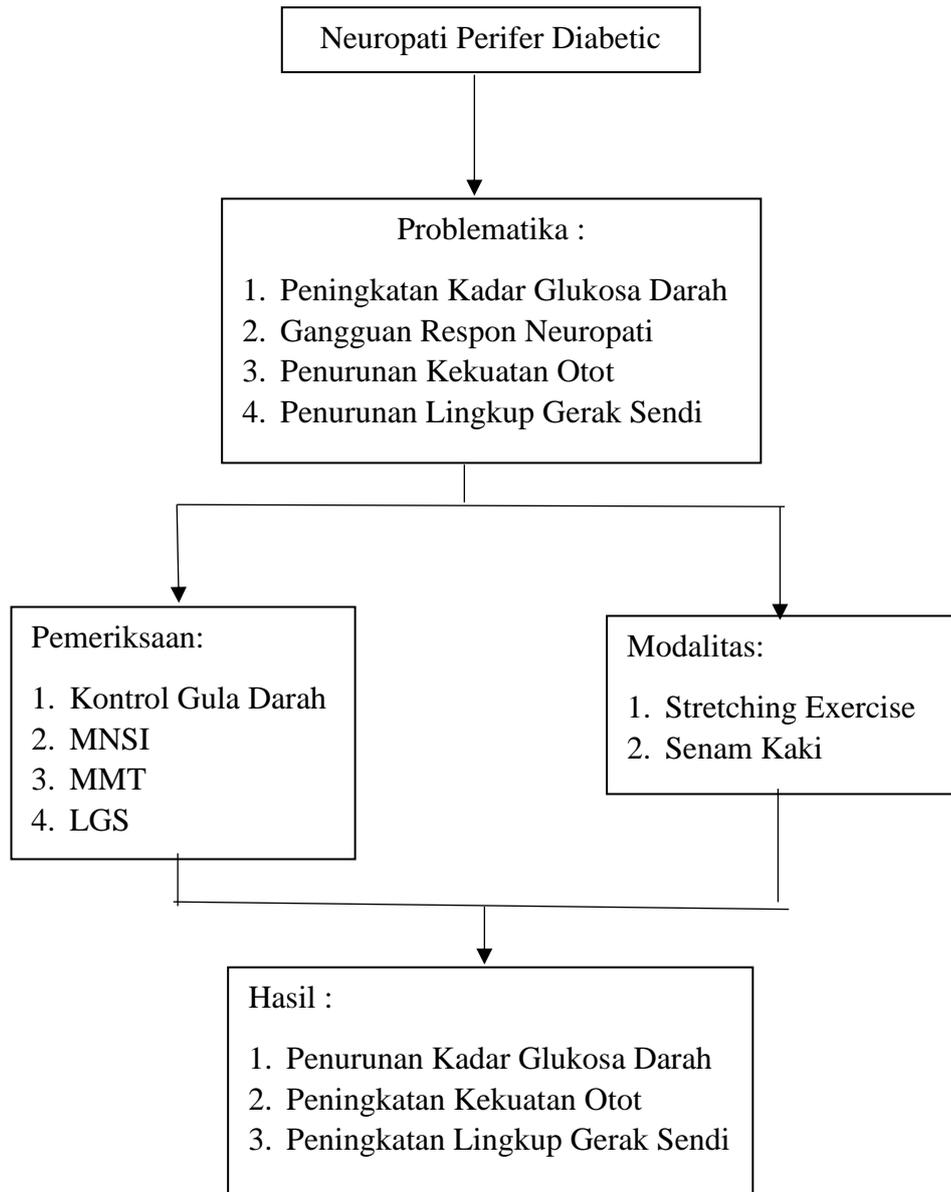
10. Angkat salah satu kaki dan luruskan, gerakan kaki seperti sedang menulis angka satu sampai sepuluh. Lakukan bergantian kanan dan kiri



1. Letakkan selembar koran di lantai
2. Bentuk kertas koran menjadi bola dengan kedua kaki
3. Buka bola kertas menjadi semula dengan kedua kaki
4. Robek koran menjadi dua bagian
5. Robek salah satu koran menjadi potongan kecil-kecil
6. Masukkan potongan koran tersebut ke selembar koran yang utuh
7. Bentuk koran menjadi bola

Lakukan semua gerakan sebanyak 10x tiap set, dengan menghitung 1 sampai 10. Lakukan sebanyak 2 set.

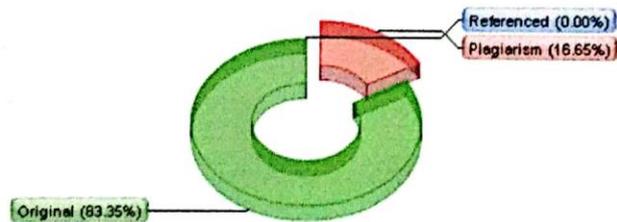
2.3 Kerangka Berpikir



2.4 Keaslian Penelitian

CEK PLAGIARISME

Nama : Selinda Nuhdwi Amalia
NIM : 109120002
Judul KTI : APLIKASI *STRETCHING EXERCISE* DAN SENAM
KAKI PADA KONDISI NEUROPATI PERIFER
DIABETIC
Hasil : Original (83,35%)
Referenced (0,00%)
Plagiarism (16.65%)



Pembimbing I

Wahyu Wahid M, SST.FT., M.Or

NIP : 1031010767

Penulis,

Selinda Nuhdwi Amalia

NIM : 109120002