

612. 741
RSD
P 4



**PERBANDINGAN HASIL APLIKASI TENS DAN LATIHAN VOLUNTER
TERHADAP KEMAMPUAN DAN DURASI KONTRAKSI MAKSIMAL
OTOT DASAR PANGGUL PADA WANITA LANSIA**

Laporan Penelitian ini diajukan sebagai salah satu syarat
untuk mendapat sebutan Dokter Spesialis Rehabilitasi Medik

**TANTI AJOE KESOEMA
NIM. G.3P. 000105**

**PROGRAM STUDI REHABILITASI MEDIK
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2004**

LEMBAR PERSETUJUAN

Penelitian ini disetujui oleh
Program Pendidikan Dokter Spesialis I Ilmu Rehabilitasi Medik
Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang

Semarang, Mei 2004

UPT-PUSTAK-UNDIP
Nr. Daft: 2611/T/FR/e
Tgl. : 11 Mei 2004

Dr. Rudy Handoyo, SpRM
Pembimbing



Dr. A. Marlina, SpRM (K)
Ketua Program Studi Ilmu Rehabilitasi Medik FK UNDIP Semarang

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmatNya, sehingga saya dapat menyelesaikan penelitian ini.

Penelitian ini disusun sebagai salah satu syarat dalam menempuh spesialisasi Ilmu Rehabilitasi Medik Program Pendidikan Dokter Spesialis I (PPDS I) Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang.

Pada kesempatan ini, saya menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu saya selama pendidikan maupun dalam menyelesaikan penelitian ini:

1. Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, atas perkenannya sehingga saya dapat menempuh program Pendidikan Dokter Spesialis I (PPDS I) Program Studi Ilmu Rehabilitasi Medik Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, Semarang.
2. Direktur RS Dr. Kariadi, atas perkenannya sehingga saya dapat memperdalam Ilmu Rehabilitasi Medik di RS Dr. Kariadi Semarang.
3. Dr. A. Marlina, SpRM-K, Ketua Program Studi Ilmu Rehabilitasi Medik Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, Ketua Staf Medik Fungsional (SMF) Rehabilitasi Medik RS Dr. Kariadi, yang memberikan bimbingan, dorongan, nasihat serta petunjuk sejak awal pendidikan sampai dengan penelitian sehingga penulis dapat mengikuti dan menyelesaikan pendidikan ini.
4. Dr. Setyowati Budi Utami, SpRM, Manajer Divisi Rehabilitasi Medik RS Dr. Kariadi, yang telah memberikan bimbingan, dorongan, nasihat selama pendidikan, serta petunjuk dan membantu mencari alternatif jalan keluar saat timbul masalah dalam penelitian ini.
5. Dr. Rudy Handoyo, SpRM, Sekretaris Program Studi Ilmu Rehabilitasi Medik Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, Asisten Manajer Divisi Rehabilitasi Medik RS Dr. Kariadi dan pembimbing saya dalam penelitian ini, yang dengan kesabaran telah memberi bimbingan dan pengarahan selama pendidikan, penelitian maupun penyusunan laporan penelitian ini.
6. Dr. Surya Widjaja, SpS-KRM, guru saya, yang telah memberikan bimbingan, dorongan dan nasehat serta petunjuk dalam bidang Ilmu Rehabilitasi Medik dengan arif dan bijaksana.

7. Dr. Handojo Pudjowidyanto, SpS, Staf Medik Fungsional Rehabilitasi Medik RS Dr. Kariadi, yang telah memberikan bimbingan, nasihat serta petunjuk selama pendidikan saya.
8. Dr. Lanny Indriastuti, SpRM, Staf Medik Fungsional Rehabilitasi Medik RS Dr. Kariadi, yang telah memberikan bimbingan, nasihat serta petunjuk selama pendidikan saya.
9. Dr. Endang Ambarwati, SpRM, Staf Medik Fungsional Rehabilitasi Medik RS Dr. Kariadi, yang telah memberikan bimbingan, nasihat serta petunjuk selama pendidikan saya, serta dorongan semangat untuk segera menyelesaikan penelitian ini.
10. Dr. Sri Wahyudati, SpRM, yang telah membantu saya sejak awal penelitian, dari penemuan ide penelitian, bantuan-bantuan selama penelitian, dorongan semangat untuk menyelesaikan penelitian dan transfer ilmu selama pendidikan.
11. Dr. I. Made Widagda, SpRM, yang selalu siap membantu saya selama pendidikan.
12. Seluruh staf pengajar di Bagian / SMF Radiologi, Ilmu Bedah, Ilmu Bedah Saraf, Ilmu Penyakit Dalam, Ilmu Penyakit Jantung, Ilmu Penyakit Saraf, Ilmu Kesehatan Anak Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro/RS Dr. Kariadi Semarang, atas bimbingan dan petunjuk selama menjalani stage dalam rangka pendidikan saya.
13. Dr. Herman Sukarman, SpBO, senior dalam bidang rehabilitasi medik, yang telah memberikan bimbingan dan petunjuk selama saya menjalani stage di Pusat Pengembangan Rehabilitasi Bersumber-daya Masyarakat (PPRBM) Prof. Dr. Soeharso, Surakarta.
14. Dr. Handojo Tjandrakusuma, Direktur Pusat Pengembangan Rehabilitasi Bersumber-daya Masyarakat (PPRBM) Prof. Dr. Soeharso, Surakarta, atas bimbingan dan petunjuk selama menjalani stage dalam rangka pendidikan saya.
15. Dr. Djoko Sedijarto, DTM.H. MSc, Direktur Rumah Sakit Ortopedi (RSO) Prof. Dr. Soeharso, Surakarta beserta seluruh staf, yang telah memberikan bimbingan dan petunjuk selama menjalani stage dalam rangka pendidikan saya.
16. Dr. Hj. Isi Mularsih, MARS, Direktur RS Tugurejo Semarang, beserta seluruh staf, yang telah memberikan bimbingan dan petunjuk selama menjalani stage dalam rangka pendidikan saya.

17. Ibu Ketua Yayasan beserta seluruh staf YPAC Cabang Semarang, yang telah memberikan bimbingan dan petunjuk selama menjalani stase dalam rangka pendidikan saya.
18. Dr. Ir. Irene Sumeidiana Kuswahyuni, yang telah memberikan bimbingan dan petunjuk dalam bidang statistik, sejak awal hingga akhir penyusunan laporan penelitian saya.
19. Bapak Slamet Parjoto, SmPh, yang telah membantu saya sejak dari awal penelitian, memberi bimbingan dan dorongan dalam proses penyusunan proposal, bersungguh hati memberi masukan dan ilmu selama pendidikan saya.
20. Drs. Hardjono , Kepala Panti Wredha Pucang Gading yang telah memberi ijin dan sangat membantu dalam menyediakan segala fasilitas di panti dalam pelaksanaan penelitian ini.
21. Ibu Kustati, SmPh, sdri. Endang Kusmiyati, SmPh, bapak Heri Juwari, Amd, sdri. Sri Wahyuni, sdri. Yustina AE dan ibu Carik Eko Andari selaku anggota tim penelitian ini, atas kerjasamanya yang baik selama penelitian saya.
22. Para koordinator Sub Unit, seluruh terapis dan karyawan/wati di lingkungan Divisi Rehabilitasi Medik RS Dr. Kariadi Semarang, atas kerjasamanya yang baik selama pendidikan saya.
23. Seluruh teman sejawat PPDS I Program Studi Ilmu Rehabilitasi Medik Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, atas bantuan dan kerjasamanya selama pendidikan saya.
24. Akhirnya, ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada papa dan mama saya tercinta, Tanto Handoko dan Lena Handayani, yang selalu memberikan perhatian, dukungan doa, semangat dan pengorbanan selama saya menempuh pendidikan hingga selesainya penelitian ini. Juga adik-adik saya, Lily dan Edward serta keponakan Nadya dan William tersayang, yang selalu memberi semangat dan kegembiraan selama saya menjalani pendidikan.

Saya menyadari, bahwa tulisan ini kurang dari sempurna. Oleh karenanya, kritik serta saran yang membangun sungguh saya harapkan dan semoga laporan penelitian ini dapat berguna bagi pembaca sekalian.

Semarang, Mei 2004

dr. Tanti Ajoie Kesoema
Peneliti

DAFTAR ISI

	Halaman
BAB I. PENDAHULUAN	1
I.1. Judul penelitian	1
I.2. Latar belakang	1
I.3. Rumusan masalah	2
I.4. Tujuan penelitian	2
I.5. Manfaat penelitian	3
 BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	 4
II.1. Anatomi dan fungsi otot-otot dasar panggul	4
II.2. Latihan penguatan otot	12
II.3. Stimulasi listrik untuk penguatan otot	16
II.4. Kerangka teori	25
II.5. Kerangka konsep	26
II.6. Hipotesis	26
 BAB III. METODE PENELITIAN	 27
III.1. Ruang lingkup penelitian	27
III.2. Rancangan penelitian	27
III.3. Populasi dan sampel penelitian	27
III.4. Variabel penelitian	28
III.5. Data yang dikumpulkan	29
III.6. Alat dan bahan	29
III.7. Cara kerja	31
III.8. Definisi operasional	32
III.9. Alur penelitian	36
III.10. Pengolahan dan Analisis data	37

BAB IV.	HASIL PENELITIAN	38
	IV.1. Keadaan umum materi penelitian	38
	IV.2. Karakteristik subyek penelitian	39
	IV.3. Pengaruh latihan volunter dan aplikasi TENS terhadap kemampuan kontraksi maksimal otot dasar panggul	40
	IV.4. Pengaruh latihan volunter dan aplikasi TENS terhadap durasi kontraksi maksimal otot dasar panggul	44
BAB V.	PEMBAHASAN	46
	V.1. Karakteristik subyek	46
	V.2. Pengaruh latihan volunter dibanding aplikasi TENS terhadap kontraksi maksimal otot dasar panggul	47
	V.3. Keterbatasan penelitian	51
BAB VI.	PENUTUP	52
	VI.1. Kesimpulan	52
	VI.2. Saran	52
	DAFTAR PUSTAKA	54

LAMPIRAN:

1. Surat Permohonan Ijin penelitian dari KPS Rehabilitasi Medik ke
Panti Wredha Pucang Gading Semarang
2. Formulir persetujuan penelitian
3. Protokol penelitian
4. Kuesioner untuk Menilai Status mental
5. Anggaran penelitian
6. Jadwal penelitian
7. Protokol instruksi program penelitian
 - Protokol program latihan volunter

- Protokol program aplikasi TENS
8. Data-data
 - Data dasar kelompok latihan volunter
 - Data dasar kelompok aplikasi TENS
 - Data kemampuan dan durasi kontraksi maksimal otot dasar panggul sebelum dan sesudah latihan volunter
 - Data kemampuan dan durasi kontraksi maksimal otot dasar panggul sebelum dan sesudah aplikasi TENS
 9. Dokumentasi

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Otot dasar panggul seorang wanita dilihat dari bawah pada posisi telentang ...	4
Gambar 2.	Struktur histologis dan kimiawi otot rangka	8
Gambar 3.	Kontraksi otot	11
Gambar 4.	Perineometer Kegel	14
Gambar 5.	Kontraksi tetanik	17
Gambar 6a.	Alat PFX (Pelvic Floor eXerciser)	30
Gambar 6b.	Cara kerja PFX	31
Gambar 7.	Alat TENS yang dipakai dalam penelitian	34
Gambar 8.	Diagram kemampuan kontraksi otot dasar panggul wanita lansia sebelum dan sesudah menjalankan program latihan volunter ..	41
Gambar 9.	Diagram kemampuan kontraksi otot dasar panggul wanita lansia sebelum dan sesudah menjalankan program aplikasi TENS	42
Gambar 10.	Diagram kemampuan kontraksi otot dasar panggul wanita lansia sesudah mendapat latihan volunter dan aplikasi TENS	43
Gambar 11.	Diagram durasi kontraksi maksimal otot dasar panggul wanita lansia sebelum dan sesudah perlakuan	44

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Distribusi ion intra dan ekstrasel otot rangka dan potensial keseimbangan	9
Tabel 2.	Tipe stimulasi TENS.....	21
Tabel 3.	Karakter subyek penelitian	38
Tabel 4.	Kemampuan dan durasi kontraksi otot dasar panggul wanita lansia sebelum mendapat latihan volunter dan aplikasi TENS	40
Tabel 5.	Kemampuan kontraksi otot dasar panggul wanita lansia sebelum dan sesudah mendapat latihan volunter	41
Tabel 6.	Kemampuan kontraksi otot dasar panggul wanita lansia sebelum dan sesudah mendapat aplikasi TENS	42
Tabel 7.	Kemampuan kontraksi otot dasar panggul wanita lansia sesudah mendapat latihan volunter dan aplikasi TENS	43
Tabel 8.	Durasi kontraksi maksimal otot dasar panggul (detik) sebelum dan sesudah perlakuan	44

ABSTRAK

Kesoema, TA. Perbandingan hasil aplikasi TENS dan latihan volunter terhadap kemampuan dan durasi kontraksi maksimal otot dasar panggul pada wanita lansia. Karya ilmiah penelitian. 2004; 1-59.

Tujuan: membandingkan hasil aplikasi TENS dan latihan volunter terhadap kemampuan dan durasi kontraksi maksimal otot dasar panggul.

Rancangan: *Pre and post test design*.

Partisipan: tiga puluh empat subyek wanita lansia, usia berkisar 60-65 tahun, dibagi secara acak ke dalam 2 kelompok, yaitu kelompok latihan volunter (18 subyek) dan kelompok aplikasi TENS (16 subyek).

Tempat: Panti Wredha Pucang Gading dan Kelompok Lansia GKMI Demak.

Waktu: Februari 2004 sampai Mei 2004.

Perlakuan: Kelompok latihan volunter mendapatkan program latihan Kegel dan modifikasinya dengan melakukan kontraksi volunter selama 6 detik dengan 6 hitungan, 15 kali repetisi dan 5 sesi per hari. Kelompok aplikasi TENS mendapatkan stimulasi listrik dengan 2 elektroda diletakkan pada sisi lateral ligamentum inguinalis kanan dan kiri, sedangkan 2 lainnya di lipat gluteal sisi medial paha kanan dan kiri. TENS diberikan dengan frekuensi 60 Hz; durasi 150 μ dtk, amplitudo 80mA dan model letupan *burst mode* selama 15 menit/hari. Kedua kelompok menyelesaikan 28 kali perlakuan.

Hasil Pengukuran Utama: Kemampuan dan durasi kontraksi maksimal otot dasar panggul yang tercatat dari alat PFX sebelum dan sesudah perlakuan.

Hasil: Sesudah perlakuan, baik kelompok latihan volunter maupun kelompok TENS terdapat peningkatan kemampuan kontraksi maksimal otot dasar panggul secara bermakna ($p < 0,05$). Kemampuan kontraksi otot dasar panggul pada kelompok latihan volunter secara bermakna lebih besar daripada kelompok TENS ($p < 0,05$). Durasi kontraksi maksimal pada kelompok latihan memperlihatkan peningkatan yang bermakna ($p = 0,000$) sedangkan pada kelompok TENS tidak terlihat adanya peningkatan yang bermakna ($p = 0,188$). Dibanding kelompok TENS, kelompok latihan volunter menghasilkan durasi kontraksi maksimal yang lebih besar secara bermakna (3,78 vs. 1,63).

Kesimpulan: Dibandingkan dengan aplikasi TENS, latihan volunter otot dasar panggul memberi manfaat yang lebih besar dalam meningkatkan kemampuan dan durasi kontraksi maksimal otot dasar panggul.

Kata kunci: *lansia, otot dasar panggul, latihan volunter, TENS.*

ABSTRACT

Kesoema, TA. A comparison of the outcome of TENS application and voluntary exercise on the ability and duration of maximal contraction of pelvic floor muscles in elderly women.

Objective: To compare the outcome of TENS application and voluntary exercise on the ability and duration of maximal contraction of pelvic floor muscles.

Design: An experimental trial with pre and post test design.

Participants: thirty-four elderly women, aged range 60 to 65 years. They were randomly divided into 2 groups, the first group conducted voluntary exercises (18 subjects) and the other group was given a TENS application program (16 subjects).

Settings: Nursing home of Pucang Gading and elderly group of GKMI Demak.

Time: February – May 2004.

Interventions: The group of voluntary exercises underwent a program of Kegel exercise and its modification. It consists of voluntary contractions of pelvic floor muscles for 6 seconds/counts, 15 repetitions and 5 sessions per day. The group of TENS application was given a program of electrical stimulation with TENS. Two electrodes placed on the abdomen just above the lateral portion of the inguinal ligament, two others placed under the gluteal fold toward the medial side of posterior aspect of the thigh. TENS was set at frequency of 60 Hz, duration of 150 μ s, amplitude of 80 mA with firing mode of burst mode for 15 minutes per day. Each group finished 28 intervention programs.

Main outcome measures: The ability and duration of pelvic floor muscles to make maximal contractions which be noted from PFX before and after interventions.

Results: Both groups showed a significant increase of pelvic floor muscles ability to contract maximally ($p < 0,05$). The increase of pelvic floor muscles ability to contract maximally at the group of voluntary exercise is significantly higher than the TENS group ($p < 0,05$). The duration of maximal contraction of pelvic floor muscle is significantly increase ($p < 0,05$). However, the group of TENS application did not get a significant increase on the duration of maximal contraction of the pelvic floor muscles ($p > 0,05$). Comparing with TENS group, the voluntary exercise group produced significantly greater period in duration of pelvic floor muscles maximal contraction (3.78 vs. 1.63)

Conclusion: Compared with TENS application, voluntary exercise gives more benefit in increasing the ability and duration of maximal contraction of pelvic floor muscle.

Key words: elderly, pelvic floor muscle, voluntary exercise, TENS.

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Judul Penelitian

Perbandingan hasil aplikasi TENS dan latihan volunter terhadap kemampuan dan durasi kontraksi maksimal otot dasar panggul pada wanita lansia.

I.2. Latar Belakang

Makin majunya ilmu pengetahuan, teknologi dan sosial ekonomi menyebabkan bertambahnya angka harapan hidup. Indonesia, sebagai negara berkembang, memiliki populasi orang lanjut usia (lansia) yang makin meningkat pula. Pada tahun 2000, jumlah lansia sebesar 7,28% dari total jumlah penduduk, dan pada tahun 2020 diproyeksikan akan sebesar 11,34%.¹ Dengan demikian, masalah-masalah yang muncul bersamaan dengan proses menua, semakin menjadi perhatian.

Pada wanita, perubahan yang tampak seiring dengan bertambahnya usia, paling nyata terjadi setelah menopause. Vesika urinaria, uretra dan vagina adalah organ yang erat kaitannya dengan hormon estrogen. Penurunan kadar estrogen dapat mengakibatkan atrofi yang menyebabkan kelemahan jaringan, inflamasi, penurunan kekuatan otot-otot panggul, prolaps organ pelvik dan infeksi, dimana semua hal tersebut dapat menyebabkan gejala gangguan traktus urinarius, antara lain inkontinensia urin, enuresis nokturna, disuria dan lain-lain.¹⁻¹²

Kelemahan otot-otot panggul dapat menyebabkan timbulnya gangguan/keluhan dan cara penanganannya adalah dengan memperkuat otot-otot tersebut. Berbagai cara dapat dilakukan, antara lain dengan latihan untuk memperkuat otot-otot dasar panggul (*pelvic floor exercise*) melalui latihan kontraksi otot secara konvensional maupun dengan stimulasi listrik (*faradisasi*,

TENS, interferensial), latihan menjepit benda yang dimasukkan dalam vagina (kerucut vagina) dan lain-lain.¹³⁻²¹

Latihan penguatan otot melalui kontraksi volunter dengan *Kegel exercise* atau latihan kontraksi otot-otot perineal dengan tahanan memerlukan kooperasi dan tingkat pemahaman serta konsentrasi yang cukup dari individu. Pada individu yang tidak memiliki persyaratan tersebut, tidak dapat melakukan gerakan maupun latihan kontraksi volunter seperti yang diharapkan. Oleh sebab itu, penulis ingin mengetahui apakah dengan aplikasi TENS, dimana salah satu bentuk alat ini berukuran sebesar kotak rokok sehingga praktis dan portabel, dapat diperoleh manfaat yang sama dengan latihan konvensional. Dengan demikian, program TENS dapat diterapkan pada penderita-penderita yang tidak memiliki kemampuan melakukan kontraksi volunter otot-otot dasar panggul dengan benar.

1.3. Rumusan Masalah

- 1.3.1. Apakah terdapat peningkatan kontraksi maksimal otot dasar panggul setelah latihan volunter?
- 1.3.2. Apakah terdapat peningkatan kontraksi maksimal otot dasar panggul setelah aplikasi TENS ?
- 1.3.3. Apakah peningkatan kontraksi maksimal otot dasar panggul setelah aplikasi TENS sebanding dengan latihan volunter?

1.4. Tujuan Penelitian

1.4.1. Tujuan umum

Untuk mengetahui apakah lansia dapat memperoleh manfaat pada otot-otot dasar panggulnya dengan latihan volunter atau dengan aplikasi TENS.

1.4.2. Tujuan khusus

Untuk mengetahui apakah terdapat peningkatan kontraksi maksimal otot dasar panggul pada wanita lansia setelah mendapat latihan volunter atau setelah aplikasi TENS dan seberapa besar perbedaan peningkatan keduanya.

1.5. Manfaat

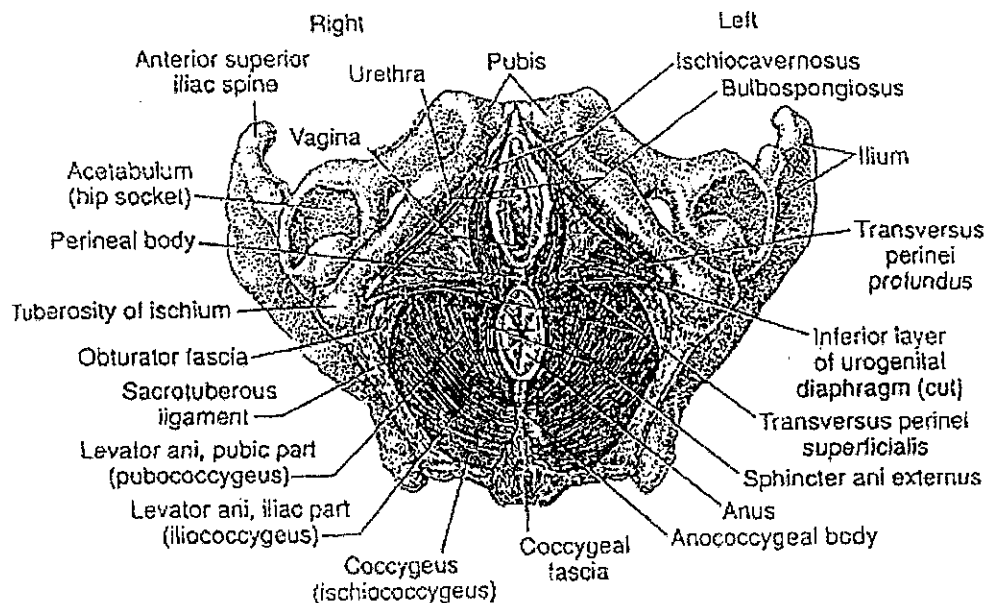
Apabila terbukti adanya peningkatan kontraksi maksimal setelah aplikasi TENS dari penelitian ini, maka dapat ditawarkan sebagai alternatif terapi pada individu yang tidak memiliki kemampuan melakukan kontraksi otot volunter, dimana terapi dapat dilakukan di rumah tanpa bantuan terapis.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Anatomi dan Fungsi Otot-otot Dasar Panggul

Karena manusia berdiri tegak lurus, maka dasar panggul perlu mempunyai kekuatan untuk menahan semua beban yang diletakkan padanya, khususnya isi rongga perut dan tekanan intra-abdominal. Beban ini ditahan oleh lapisan otot-otot dan fasia yang ada di dalam dasar panggul. Dasar panggul merupakan struktur dinamis yang berbentuk konvek. Untuk membantu mempertahankan kontinensia urin dan feses, otot dasar panggul harus berkontraksi. Sedangkan untuk membantu pengosongan kandung kemih dan rektum maka otot dasar panggul akan berelaksasi.^{1, 22-24}



Gambar 1. Otot dasar panggul seorang wanita dilihat dari bawah pada posisi terlentang.¹⁰

Pintu bawah panggul terdiri atas diafragma pelvis, diafragma urogenitale dan lapisan-lapisan otot yang berada di luarnya. Diafragma pelvis terbentuk oleh:²²

- m. levator ani, yang merupakan 1 kesatuan unit yang terdiri dari 2 bagian: yaitu: pars diafragmatika (m. koksigeus dan iliokoksigeus) dan pars pubovesikal (m. pubokoksigeus dan puborektalis); dan
- m. koksigeus

Keduanya berbentuk konvek menyerupai sebuah mangkuk. Di garis tengah bagian depan mangkuk ini terbuka (hiatus genitalis). Disini, uretra, vagina dan rektum keluar dari pelvis minor. Dalam diafragma pelvis berjalan nervus pudendus yang masuk rongga panggul melalui kanalis Alcock, terletak antara spina iskiadika dan tuber iskii.²²

Diafragma urogenitalis yang menutup arkus pubis dibentuk oleh aponeurosis m. perinei profundus dan m. transversus superfisialis. Di dalam sarung aponeurosis itu terdapat m. rhabdosfingter uretra. Lapisan paling luar (distal) dibentuk oleh m. bulbokavernosus yang melingkari genitalis eksterna, m. perinei transversus superfisialis, m. iskiokavernosus dan m. sfingter ani eksternus.²²

Inervasi otot-otot tersebut dipersarafi oleh radiks sakral anterior yaitu S2-S4. Semua otot ini dibawah pengaruh saraf motorik dan dapat dikontraksikan secara aktif. Kontraktilitasnya memegang peranan penting dalam mempertahankan kontinensia urin dan feses, serta menyangga organ-organ pelvis. Fungsi otot-otot dasar panggul secara umum adalah sebagai berikut.²²

- a. menyangga organ-organ pelvis dan mempertahankannya pada posisi anatomis yang seharusnya.
- b. Menahan/mengimbangi peningkatan tekanan intra abdominal.
- c. Kontrol spinkter visera
- d. Fungsi reproduksi dan aktifitas seksual.

Otot-otot yang membentuk kompleks levator ani dan menopang organ dalam panggul terdiri dari campuran serabut otot tipe I dan II. Masing-masing tipe serabut mempunyai ciri-ciri tersendiri, sebagai berikut:^{19,22,23}

- Serabut tipe I (*slow twitch fibers*) yang berkontraksi secara tonik, sangat ideal dalam mempertahankan tonusnya sepanjang waktu. Serabut jenis ini mempertahankan tonus dari visera pelvik, sehingga berfungsi menyangga dan berkontraksi secara kontinu dalam melawan efek gravitasi.

- Serabut tipe II (*fast twitch fibers*) bereaksi secara cepat terutama diaktifkan oleh suatu kondisi yang menyebabkan tekanan intra-abdominal meningkat secara mendadak (seperti batuk, bersin) serta mempertahankan penutupan uretra dan rektum pada keadaan tersebut sehingga tidak terjadi keluarnya urin ataupun feses.

Selain otot-otot dasar panggul, juga terdapat struktur lain yang diduga saling terkait dengan otot-otot tersebut, yaitu suatu sistim ligamen yang kompleks, disebut sebagai fascia endopelvis yang berperan bersama dengan otot-otot dasar panggul dalam menyangga organ-organ pelvis. Pelvis yang normal ditopang oleh interaksi antara otot-otot pelvis dan jaringan ikat yang melekat. Dibawah kondisi ini, otot-otot pelvis adalah penopang utama organ-organ pelvis. Jaringan ikat yang melekat menstabilisir organ-organ tersebut pada posisi yang benar untuk mendapatkan topangan yang optimal dari otot-otot tersebut. Saat terjadi miksi, otot berelaksasi, dan untuk sementara jaringan ikat akan mempertahankan organ pelvis tetap pada tempatnya.¹⁹

Seperti otot-otot yang lain, otot dasar panggul atau otot peri-uretra dapat menjadi lelah, rusak, sakit atau *disuse*. Kekuatan otot dasar panggul, seperti juga pada otot yang lain, dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik faktor internal maupun eksternal, antara lain sebagai berikut:^{4,12,24}

- Usia, dimana usia > 49 tahun kekuatan otot semakin menurun.
- Malnutrisi kalori dan protein
- Imobilitas
- Obesitas
- Trauma punggung/pelvis
- Kelainan neurologi

Dan khusus pada wanita, ada faktor lain yang mempengaruhi kekuatan otot dasar panggul, yaitu:

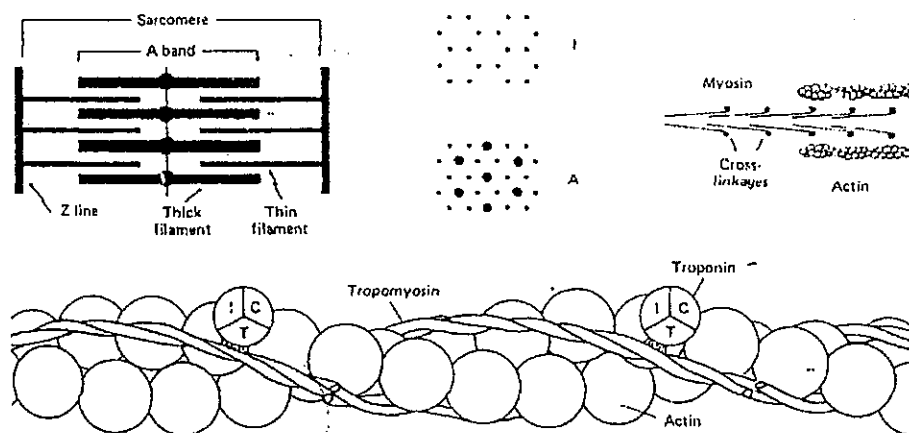
- Hipoestrogen pasca menopause
- Muligravida/multipara

Lemahnya otot-otot dasar panggul (terutama m. levator ani) menyebabkan otot-otot ini tidak dapat menyangga organ-organ pelvis dengan sempurna, dimana penutupan hiatus urogenitalis gagal dipertahankan, sehingga penyanggaan tergantung pada dukungan ligamen dan jaringan ikat. Jika keadaan di atas tidak segera diatasi, maka fascia endopelvis secara perlahan dan progresif akan teregang dan melemah akibat tekanan kronik dari organ-organ pelvis di atasnya. Keadaan kelemahan m. levator ani merupakan awal dari proses terjadinya prolaps organ pelvis di kemudian hari. Secara umum, apabila tidak ditanggulangi, suatu trauma dasar panggul akan mengakibatkan hal-hal sebagai berikut:^{1,2}

- Inkontinensia urin tipe stres
- Inkontinensia feses
- Dispareneu
- Sistokel
- Uretrokel, rektokel
- Prolaps uteri

- Retroversi uterus

Otot-otot dasar panggul merupakan otot rangka yang disusun oleh serabut-serabut otot. Sebagian besar otot rangka berasal dan berakhir pada tendon dan serabut-serabut ototnya tersusun berjajar dari ujung ke ujung sehingga kekuatan kontraksi otot merupakan penjumlahan dari unit-unit serabut otot tersebut. Tiap serabut otot merupakan satu sel tunggal, berinti banyak, berbentuk panjang dan silindrik. Tidak terdapat jembatan sinsitium antar sel. Serabut otot tersusun dari fibril-fibril, dimana tiap fibril dapat dipisahkan menjadi filamen-filamen. Tiap filamen terdiri dari berbagai protein kontraktile, yaitu: protein miosin, aktin, tropomiosin dan troponin.²⁶



Gambar 2. Kiri atas: susunan filamen aktin dan miosin pada otot rangka. I dan A melukiskan penampang masing-masing melalui jalur I dan bagian pinggir jalur A. Kanan atas: struktur terperinci dari miosin dan aktin. Bawah: diagram dari susunan aktin, tropomiosin dan ketiga subunit troponin.²⁶

Garis-garis melintang yang khas dari otot rangka disebabkan karena perbedaan indeks bias dari berbagai bagian serabut otot. Bagian dari garis-garis melintang itu dikenali dengan huruf, yaitu pita A, I dan H serta garis Z dan M. Daerah antara 2 garis Z yang berdekatan disebut sarkomer yang terdiri dari susunan filamen kasar dan halus. (gambar 2). Filamen kasar

mempunyai diameter kira-kira 2 kali diameter filamen halus, tersusun dari miosin, sedangkan filamen halus terdiri dari aktin, tropomiosin dan troponin.²⁶

Filamen tipis dibentuk oleh 2 rantai unit globuler yang membentuk pilinan rangkap yang panjang. Molekul tropomiosin adalah filamen panjang yang terletak pada 2 alur antara 2 rantai aktin. Tiap filamen halus mengandung 300-400 molekul aktin dan 40-60 molekul tropomiosin. Molekul troponin merupakan unit globuler kecil yang terletak berselang-seling sepanjang molekul tropomiosin yang panjang. Troponin T mengandung komponen troponin lainnya dengan tropomiosin, troponin I menghambat pengaruh timbal-balik miosin dengan aktin dan troponin C mengandung tempat ikatan untuk Ca^{2+} yang mengawali kontraksi.²⁶

II.1.2. Peristiwa listrik dan arus ion dalam otot

Peristiwa listrik otot rangka dan arus ion yang mendasarinya adalah sama seperti pada saraf, walaupun terdapat perbedaan kuantitatif dalam waktu dan besarnya. Potensial membran istirahat pada otot rangka adalah -90 mV. Potensial aksi berlangsung kira-kira 2-4 mdt dan dihantarkan sepanjang serabut otot dengan kecepatan kurang lebih 5 m/dt.²⁶

Tabel 1. Distribusi ion dalam keadaan seimbang di ruang intrasel dan ekstrasel otot rangka mamalia dan potensial keseimbangan bagi ion-ion tersebut. A^- adalah anion organik.²⁶

Ion	Konsentrasi, mmol		Potensial keseimbangan (mV)
	Cairan intraselular	Cairan ekstraselular	
Na^+	12	145	+65
K^+	155	4	-95
H^+	13×10^{-5}	$3,8 \times 10^{-5}$	-32
Cl^-	3,8	120	-90
HCO_3^-	8	27	-32
A^-	155	0	...
Potensial membran = -90 mV			

Distribusi ion menembus membran serabut otot adalah sama dengan distribusi menembus membran sel saraf. Depolarisasi adalah manifestasi dari arus masuk Na^+ ; repolarisasi dari arus keluar K^+ .²⁶

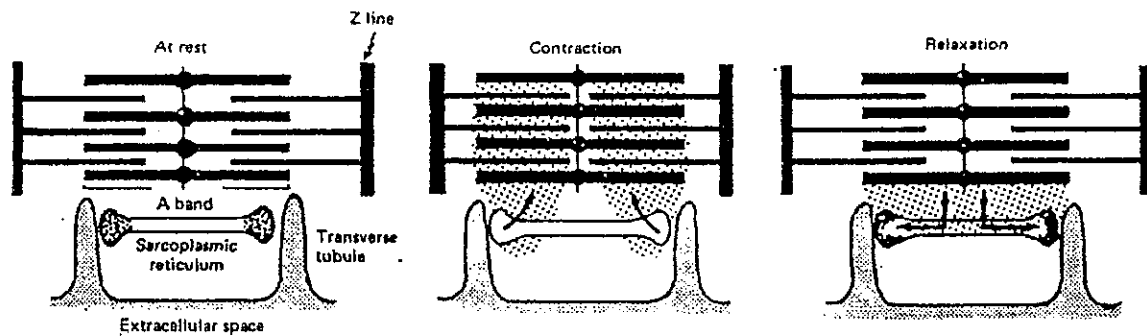
II.1.3. Respons kerutan (respons kontraktile)

Perlu dibedakan antara peristiwa listrik dan mekanik pada otot. Walaupun respons yang satu secara normal tidak terjadi tanpa disertai yang lain, dasar fisiologi dan sifat-sifatnya berbeda. Depolarisasi membran serabut otot normal dimulai dari *motor end plate* dibawah ujung saraf motorik. Potensial aksi dihantarkan sepanjang serabut otot dan mengawali respons kerutan.²⁶

Potensial aksi tunggal menyebabkan kontraksi yang pendek diikuti oleh relaksasi. Respons ini dinamakan kerutan otot. Kerutan dimulai 2 mdtk setelah dimulainya depolarisasi membran, sebelum repolarisasi sempurna. Lama kerutan berbeda-beda, tergantung pada jenis ototnya. Serabut otot 'cepat' (tipe II) terutama berhubungan dengan gerakan halus dan cepat mempunyai kerutan pendek 7,5 mdtk. Serabut otot lamban (tipe I) terutama otot yang menyangkut gerakan yang kuat, menyeluruh dan bertahan, mempunyai waktu kerutan sampai 100 mdt.²⁶

II.1.4. Dasar molekuler kontraksi otot

Proses yang menyebabkan pemendekan unsur-unsur kontraktile otot adalah pergeseran filamen halus pada filamen tebal. Lebar pita A adalah tetap sedangkan garis-garis Z saling mendekati apabila otot berkontraksi dan saling menjauhi bila otot relaksasi. Pada waktu otot memendek, filamen halus dari ujung yang berlawanan dari sarkomer akan saling mendekati dan jika otot semakin memendek, filamen-filamen akan tampak saling menutupi (*overlap*) (gambar 3).²⁶



Gambar 3. Kontraksi otot. Ion kalsium (dilukiskan dengan titik-titik hitam) dalam keadaan normal disimpan dalam lepuh-lepuh retikulum sarkoplasma. Potensial aksi menyebar melalui tubulus transversal dan membebaskan Ca^{2+} . Filamen aktin (garis tipis) menggeser pada filamen miosin dan garis-garis Z bergerak saling mendekati. Ca^{2+} kemudian dipompa masuk retikulum sarkoplasma dan otot melemas.²⁶

Pergeseran saat otot berkontraksi dihasilkan dengan pemutusan dan pembentukan kembali ikatan-silang antara aktin dan miosin. Kepala molekul miosin yang terikat pada aktin secara menyudut, menggeser miosin terhadap aktin dengan memutar, melepaskan ikatan dan menyambung kembali pada titik-ikatan yang terbentuk kemudian. Proses ini berulang terus-menerus. Tiap siklus pengikatan, pemutaran dan pemutusan memendekkan otot sebesar 1%.²⁶

II.1.5. Sumasi kontraksi otot

Respons listrik dari serabut otot terhadap rangsangan yang berulang adalah sama dengan yang terjadi pada saraf. Serabut hanya refrakter pada perangsang listrik sewaktu kenaikan dan sebagian dari fase penurunan potensial. Pada saat itulah, kontraksi yang dipacu oleh rangsangan pertama baru saja dimulai. Akan tetapi, karena mekanisme kontraksi tidak mempunyai masa refrakter, rangsangan yang berulang sebelum relaksasi menyebabkan aktivasi tambahan dari elemen-elemen kontraktil dan respons yang ditambahkan pada kontraksi yang sudah ada. Fenomena ini disebut dengan sumasi/penjumlahan kontraksi. Tegangan yang dihasilkan selama

sumasi jauh lebih besar daripada waktu kerutan otot tunggal. Dengan rangsangan yang berulang dengan cepat, aktivasi mekanisme kontraksi terjadi secara berulang sebelum terjadi relaksasi dan masing-masing respons berpadu menjadi satu kontraksi yang dipertahankan. Respons ini disebut kontraksi tetanik. Kontraksi tetanik terjadi secara komplit jika tidak ada relaksasi di antara rangsangan sumasi. Selama itu, besar tegangan yang dihasilkan kira-kira 4 kali tegangan pada kontraksi kerutan tunggal.^{26,27}

II.2. Latihan Penguatan Otot

II.2.1. Rangsang untuk meningkatkan kekuatan

Jika ingin meningkatkan kekuatan, penting untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang dapat menstimulasi sistem motorik dalam meningkatkan kemampuannya untuk menghasilkan tenaga. Stimulus yang sering digunakan adalah meningkatkan tegangan pada serabut otot. Tegangan pada otot dapat dihasilkan dari kontraksi atau dengan peregangan otot. Dari berbagai penelitian diperoleh, peregangan pasif merupakan stimulus yang besar untuk pertumbuhan serabut otot. Pertumbuhan ini dapat berupa penambahan panjang serabut dengan penambahan sarkomer. Dalam praktek, prinsip ini diterapkan dengan melakukan latihan bertahanan besar. Tahanan yang besar menyebabkan perekrutan motor unit secara maksimal yang membutuhkan produksi tegangan di serabut otot.²⁷

II.2.2. Efek latihan penguatan terhadap otot

Terjadi hipertrofi serabut otot dengan latihan penguatan. Hal ini terjadi sebagai akibat dari penambahan jumlah miofibril pada serabut otot yang dilatih, karena terjadi peningkatan sintesa protein dan penurunan pemecahan protein otot. Hal ini terjadi pada semua tipe serabut otot, tetapi efek pada serabut otot kerut cepat lebih banyak dari pada serabut otot kerut lambat. Untuk

menghasilkan hipertrofi serabut memerlukan waktu kurang lebih 6-8 minggu. Pada penelitian dengan binatang, peningkatan kekuatan dengan stimulasi tetanik juga memperlihatkan peningkatan terjadi setelah 6 minggu.²⁷

Peningkatan kekuatan juga terjadi tanpa adanya hipertrofi otot. Dari penelitian ultrastruktural serabut otot, peningkatan kekuatan terjadi karena peningkatan densitas filamen aktin dan miosin dimana penambahan jumlah aktin dan miosin tersebut tidak disertai dengan hipertrofi otot.²⁷

Penambahan kekuatan, terutama pada saat awal terjadinya, merupakan hasil dari mekanisme neurologis seperti peningkatan rekrutmen setelah sebelumnya melakukan usaha maksimal. Berbagai penelitian memperlihatkan latihan juga mempunyai efek terhadap fasilitasi neural atau *motor learning* (misalnya: penambahan jumlah *firing* motor unit, pola perekrutan yang lebih efisien). Peningkatan rekrutmen masih kurang jelas, tetapi diperkirakan berhubungan dengan *motor learning* atau mengatasi hambatan di tingkat reseptor tendon Golgi dan reseptor lain.²⁷

Pada tingkat selular, latihan penguatan seperti latihan mengangkat beban, densitas kapiler dan mitokondria menurun, kemungkinan karena efek dilusi hipertrofi, sehingga terjadi penurunan kapasitas oksidatif. Hal ini juga menyebabkan penambahan jarak difusi dan penurunan kapasitas oksidatif per unit area pada serabut otot. Penurunan timbunan lemak juga terjadi di semua serabut otot.²⁸

II. 2.3. Metoda untuk meningkatkan kekuatan otot

Prinsip teknik untuk membangun kekuatan otot adalah otot harus melawan tahanan yang besar sehingga dapat bekerja secara maksimal. Teknik ini melibatkan kontraksi otot secara aktif,

dengan jumlah tahanan yang disesuaikan dengan kemampuan otot. Secara fisiologis, hal ini memerlukan letupan motor neuron berfrekuensi tinggi dan panjang. Tahanan terhadap gerakan dapat diberikan oleh terapis secara manual atau dengan berbagai macam tipe peralatan. Latihan penguatan secara umum dibagi menjadi 3 bentuk, yaitu:^{27,28}

- Latihan isotonik
- Latihan isometrik
- Latihan isokinetik

II.2.4. Latihan Kegel

Dr. Arnold Kegel adalah seorang ahli kebidanan/kandungan yang berpraktek di Los Angeles sejak tahun 1940. Sesungguhnya bukan Kegel yang menemukan ide menggunakan latihan otot dasar panggul untuk menyembuhkan inkontinensia urin, tetapi dr. Joshua Davies dari New York, pada tahun 1932. Sumbangan Kegel adalah penemuan alat 'biofeedback' pertama di dunia, pada tahun 1947. (gambar 4)²⁹



Gambar 4. Perineometer Kegel yang orisinil, temuan dr. Kegel pada tahun 1940.²⁹

Temuannya, Perineometer Kegel adalah alat yang terdiri dari kerucut atau tabung vaginal bertekanan udara yang dihubungkan dengan tabung-jarum tekanan udara yang berfungsi untuk mengkalibrasi dalam ukuran milimeter merkuri (mmHg). Alat ini memungkinkan para wanita (dengan bimbingan dokternya) mengamati kekuatan dan durasi kontraksi otot panggulnya untuk

mempelajari melakukan latihan yang benar-benar efektif. Untuk penilaian, kontraksi otot dasar panggul beberapa kali dan pembacaan tertinggi serta waktu menahan kontraksi paling lama dicatat. Selama karirnya, Kegel menyatakan telah berhasil menyembuhkan inkontinensia 93% dari 3.000 pasiennya. Semua pasiennya memakai alat biofeedback 2-3 kali/hari.²⁹

Selama bertahun-tahun, latihan Kegel disebarkan dalam bentuk artikel panduan dan diteruskan melalui kata-kata per oral, tetapi alat perineometranya tidak dipasarkan secara efektif dan akhirnya penjualan terhenti pada tahun 1979. Sayangnya, angka sukses untuk mengurangi 'ngompol' tanpa biofeedback, yang menyebabkan latihan itu disebut Latihan Kegel saja (atau murni 'instruksi verbal saja'), hanya sekitar 50% dan hanya kasus ringan dan sedang saja yang dapat ditangani tanpa alat biofeedback.^{7,11,29}

Secara tradisional, Latihan Kegel adalah latihan mengkontraksikan otot-otot dasar panggul. Untuk mengenali otot-otot dasar panggul, ada beberapa cara, antara lain adalah dengan mengerutkan otot-otot di sekitar anus seolah-olah seperti menahan buang angin, kemudian rasakan sensasi saat otot tertarik ke dalam dan ke atas. Atau pada wanita dapat dilakukan insersi jari ke dalam liang vagina, kemudian kontraksikan otot-otot vagina, bila jari terasa diremas berarti latihan yang dilakukan sudah benar.³⁰

Setelah mengenali otot-otot dasar panggul, Latihan Kegel dapat dilakukan dengan posisi duduk atau berbaring, dimana otot-otot paha, pantat dan perut dalam keadaan relaks. Lakukan kontraksi otot-otot dasar panggul dan menahannya dalam hitungan 3 secara lambat, diikuti periode relaksasi dalam hitungan yang sama. Satu set latihan dilakukan dengan 15 kali repetisi kontraksi. Dianjurkan untuk melakukan 3-5 set secara teratur dalam sehari. Bila dirasa kekuatan otot telah bertambah, tingkatkan hitungan menjadi 5 tiap kali kontraksi dan relaksasi. Selama melakukan kontraksi, bernapas seperti biasa, napas tidak ditahan. Usahakan tidak melakukan

kontraksi pada otot-otot yang lain (misalnya otot-otot perut, paha atau bokong) agar hasil latihan lebih maksimal. Dianjurkan untuk melakukan latihan rutin setiap hari.²⁹⁻³⁰

Latihan otot dasar panggul untuk menguatkan spinkter uretra dan otot detrusor harus dilakukan pada orang-orang yang:³¹

- Tidak memiliki impairmen kognitif
- Mempunyai motivasi mengikuti program latihan
- Memiliki dasar panggul yang secara neurologis utuh

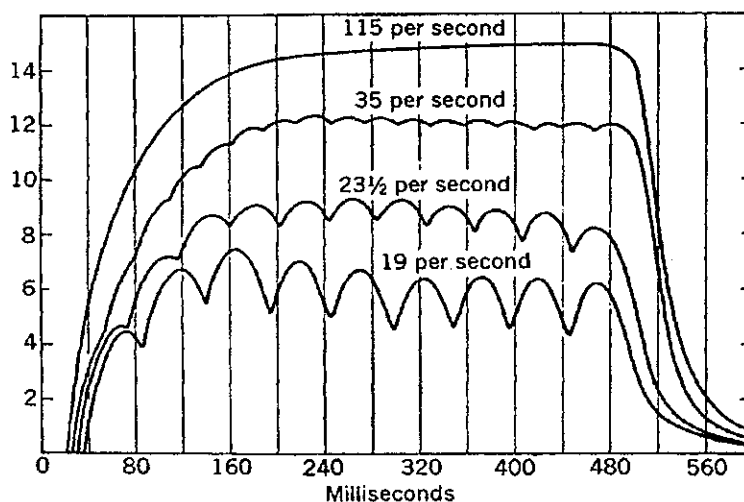
Dalam beberapa tinjauan literatur tentang efektivitas latihan otot dasar panggul, *Wells* melaporkan bahwa angka rata-rata inkontinensia membaik setelah latihan, dari 31% sampai 96%. *Burns* dkk melakukan riset dengan subyek 123 wanita lansia di panti, yang diberikan latihan otot dasar panggul dengan 4 set kontraksi cepat sebanyak 10 – 20 kali dan 10 kontraksi yang ditahan, dengan penambahan 10 kali per set selama 4 minggu hingga mencapai minimum 200 repetisi per hari. Manfaat dari latihan ini akan tetap diperoleh dan perbaikan fungsional berlanjut sampai 6 bulan setelah latihan.⁷

II.3. Stimulasi Listrik untuk Penguatan Otot

Stimulasi listrik terlihat efektif dalam hal penguatan otot. Hal ini merupakan metode eksternal untuk menghasilkan kontraksi otot dimana biasanya dihasilkan secara internal. Berbagai penelitian dengan subyek normal memperlihatkan hasil yang bervariasi dalam menghasilkan peningkatan kekuatan, hal ini mungkin disebabkan oleh variasi protokol stimulasi.³³

Pada penelitian dengan binatang, parameter stimulasi dengan lingkup 40 Hz, 5 detik kontraksi tetanik tiap hari menyebabkan peningkatan tenaga.³¹ Stimulasi listrik yang berulang dengan cepat akan menghasilkan kontraksi tetanik komplit, karena tidak ada cukup waktu bagi

otot untuk berelaksasi. Sedangkan jika stimulasi tidak cukup cepat untuk menghasilkan tetanik komplit, akan terdapat relaksasi parsial diantara kontraksi sehingga akan menghasilkan kontraksi tetanik inkomplit.(gambar 5)³³



Gambar 5. Terjadinya kontraksi tetanik dengan meningkatkan stimulasi. Tetanik komplit, digambarkan dengan kurva paling atas, diperoleh dengan stimulasi sebesar 115 per dtk; tegangan yang terjadi 3 kali lebih besar daripada kerutan tunggal.³³

II.3.1. Respons spesifik otot terhadap stimulasi listrik

Gerakan volunter yang normal terdiri dari kontraksi otot tetanik, oleh karena itu kontraksi yang dibangkitkan melalui stimulasi listrik harus berupa kontraksi tetanik juga dan bukan sekedar kerutan otot sederhana.³²

Pada otot dengan inervasi yang masih utuh, stimulasi listrik membangkitkan kontraksi dengan eksitasi saraf yaitu stimulasi pada neurolema akson dan bukan eksitasi otot (neurolema otot) secara langsung, seperti pada kasus otot yang mengalami denervasi. Serabut saraf hanya memerlukan durasi pendek untuk dibangkitkan, sementara otot membutuhkan durasi yang lebih panjang untuk berespons.³²

Jika suatu saraf otot terpapar suatu aliran listrik tunggal dengan frekuensi dan intensitas yang adekuat maka akan terjadi satu kerutan kontraksi tunggal. Kerutan tersebut merupakan kontraksi lanjutan dari semua motor unit yang akson α -motor neuronnya dirangsang oleh aliran listrik. Tegangan yang dihasilkan oleh kelompok motor unit dapat ditingkatkan jika yang digunakan bukan aliran listrik tunggal. Jika kerutan otot yang dibangkitkan secara cepat, maka tidak cukup waktu untuk relaksasi sempurna diantara kerutan. Jika tegangan yang terjadi dalam 1 kerutan bersatu dengan kerutan yang tertinggal maka tegangan yang dihasilkan akan terakumulasi. Ketika kerutan bersatu secara sempurna, kontraksi yang terjadi disebut dengan kontraksi tetanik. Frekuensi yang menyebabkannya disebut dengan *critical fusion frequency* (CFF).^{32,33}

Kontraksi yang dibangkitkan oleh rangsang listrik adalah kontraksi nonfisiologis, karena tidak mengindahkan perekrutan normal dan pola letusan motor unit. Normalnya, motor unit dapat direkrut untuk menghasilkan gradasi tegangan yang baik dan halus. Akan tetapi, dengan stimulasi listrik, motor unit bekerja secara bersamaan dan direkrut dalam kelompok besar sehingga sulit untuk menghasilkan tegangan kecil dan halus. Jika ingin menghasilkan kontraksi yang halus dan lemah maka CFF otot harus digunakan dengan intensitas rendah sehingga hanya sebagian akson α -motor neuron yang dibangkitkan. Untuk meningkatkan kekuatan kontraksi fusi maka intensitas dapat ditingkatkan.³⁴

Respons fisiologis yang timbul dengan stimulasi listrik adalah:³⁴

a. Respons noneksitasi

Semua aliran listrik yang melalui medium konduktif akan menyebabkan pengaruh secara langsung pada sel-sel noneksitatorik. Jika sumber aliran adalah DC, maka akan berpengaruh secara langsung pada tingkat jaringan, seperti perubahan pH dan temperatur.

Aliran pulsatif secara langsung hanya berpengaruh pada sel. Pengaruh tidak langsung dari aliran listrik tersebut adalah pada respons sirkulasi. Efek aliran pulsatif terhadap metabolisme sel akan menyebabkan meningkatnya mikrosirkulasi.

b. Respons eksitasi

Eksitasi saraf perifer oleh stimulasi transkutaneus secara langsung terjadi pada sel saraf. Serabut saraf berdiameter lebih besar akan terstimulasi sebelum serabut saraf berdiameter kecil.

Interpretasi fungsional klinik dari respons eksitasi adalah sebagai berikut:

- Tiga respons eksitasi dasar terhadap TENS adalah stimulasi sensorik, motorik dan nyeri.
- Eksitasi akan timbul dengan urutan sebagai berikut: stimulasi sensorik, motorik, dan nyeri. Urutan ini tidak tergantung pada durasi, bentuk gelombang maupun frekuensi pulsa selama ketiga kelompok saraf berjarak kurang-lebih sama dari elektrode stimulasi.

II.3.2. Teknik penempatan elektroda

Salah satu aspek paling membingungkan dalam stimulasi listrik klinik adalah pemilihan dan penempatan elektroda permukaan yang tepat. Hanya ada 2 teknik dasar penempatan elektroda, yaitu: monopolar dan bipolar. Pada teknik monopolar, hanya 1 dari 2 lempeng yang digunakan sebagai elektroda aktif. Lempeng tersebut dipasang di atas area target. Elektroda ini disebut elektroda stimulasi. Sedangkan lempeng lain yang dipasang di suatu area tidak akan dipengaruhi oleh stimulasi dan disebut elektroda dispersif. Teknik bipolar membutuhkan 2 lempeng esensial dan dihubungkan dengan elektroda yang dipasang diatas area target. Teknik ini akan menimbulkan sirkuit konduktif dan aliran listrik akan mengalir melalui jaringan target.

Tidak seperti teknik monopolar, respons eksitasi dihasilkan oleh kedua elektroda dari sirkuit. Kedua elektroda berukuran sama dan elektroda dispersif tidak digunakan.³²

Motor point adalah lokus untuk stimulasi yang optimal bagi tiap otot karena merupakan titik dimana saraf motorik memasuki otot. Ambang stimulasi untuk kontraksi otot pada titik ini lebih rendah daripada titik lain sepanjang otot. Oleh karena itu, menentukan *motor point* merupakan langkah pertama untuk teknik monopolar. Sedangkan teknik bipolar, yang menggunakan 2 elektroda dapat dipasang pada 1 otot tunggal atau kelompok otot. Satu elektroda ditempatkan pada ujung *muscle belly* sehingga aliran listrik dapat mengalir melalui elektroda secara longitudinal di sepanjang otot. Teknik ini terutama digunakan jika yang akan distimulasi adalah kelompok otot.^{32,34}

Stimulasi bipolar yang menggunakan *dual-channel* digunakan secara bersamaan di atas area target, dimana setiap *channel* disusun dengan teknik bipolar. Teknik bipolar harus dipilih jika masalah klinik yang dihadapi adalah atrofi otot karena disuse, untuk fasilitasi neuromuskular, keterbatasan LGS, spasme otot protektif atau gangguan sirkulasi. Terutama jika dibutuhkan stimulasi otot, teknik bipolar membutuhkan waktu yang lebih sedikit dan memberikan eksitasi yang lebih spesifik pada otot target dibandingkan dengan teknik monopolar.³²

II.3.3. Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation

Peralatan TENS, yang digunakan dalam penelitian ini, merupakan alat berukuran sebesar kotak rokok yang portabel dan bertenaga baterai. Alat ini menghantarkan aliran impuls listrik melalui kabel dan elektroda yang ditempelkan pada kulit subyek.¹ Peralatan TENS dapat menghantarkan gelombang monofasik, bifasik simetris dan asimetris, atau gelombang polifasik.^{32,34}

Peralatan ini memiliki 3 parameter stimulasi: frekuensi, durasi dan amplitudo (atau intensitas). Frekuensi, durasi dan intensitas pulsa biasanya bisa disesuaikan. Gelombang yang dihasilkan melalui stimulasi oleh alat TENS merupakan tipe gelombang faradic, dan bukan gelombang galvanic DC murni yang digunakan pada otot denervasi.³²

Tabel 2. Tipe stimulasi TENS. Frekuensi dan durasi biasanya telah ditetapkan. Amplitudo atau intensitas biasanya disesuaikan sampai tingkat parestesia (P) atau kontraksi (K) yang diinginkan tercapai.³⁵

MODEL STIMULASI	FREKUENSI (pps atau Hz)	DURASI (μ dtk)	AMPLITUDO (mA)
Konvensional	Tinggi 50 – 100 Hz	Pendek 30 – 75 μ dtk	P = ringan K = tidak ada 10 – 30 mA
Kuat-jarang <i>Akupunktur like</i>	Rendah 1 – 4 Hz	Panjang 150 – 200 μ dtk	P = paling tinggi K = ritmik 30 – 80 mA
Letupan pulsa (<i>pulse burst</i>)			
a. Intensitas rendah	2 letupan/dtk 70– 100 Hz/letupan	Pendek 40 – 75 μ dtk	P = ringan K = tidak ada 30 – 60 mA
b. Intensitas tinggi	2 letupan/dtk 70– 100 Hz/letupan	Panjang 150 – 200 μ dtk	P = ringan K = ritmik 30 – 60 mA
Intens singkat	Tinggi 100 – 150Hz	Panjang 150 – 200 μ dtk	P = paling tinggi K = nonritmik/tetanic 30 – 80 mA

Meskipun selama ini, kebanyakan TENS dipakai untuk mencapai tujuan mengurangi nyeri, akan tetapi kegunaannya dapat lebih luas lagi. Disamping manfaat mengurangi nyeri, TENS dapat dipakai untuk re-edukasi neuromuskuler.² Stimulator ini biasanya dimodulasi sehingga memberikan aliran gelombang yang *interrupted*. Durasi yang digunakan biasanya antara 200 – 300 μ dtk dan amplitudo puncak 100 – 150 mA, sedangkan *Mannheimer* membagi model stimulasi TENS menjadi 4 (tabel 2).³⁵

Karena yang dihantarkan oleh TENS adalah aliran listrik melalui media biologis, maka berbagai perubahan proses fisiologik dapat terjadi pada berbagai tingkat sistim. Secara fungsional, dapat dibedakan menjadi 4 tingkat, yaitu: tingkat seluler, jaringan, segmental dan sistemik.³²

Pada tiap tingkatan, dapat terjadi perubahan berbagai proses yang berbeda dan modulasi yang dipakai dapat meningkatkan atau sebaliknya menekan aktivitas fisiologik secara respektif. Disamping itu efek stimulasi dapat langsung atau tidak langsung, atau keduanya. Efek utama yang dihasilkan oleh stimulasi di tiap tingkat adalah sebagai berikut.³²

1. Tingkat seluler

- a. Eksitasi saraf perifer
- b. Perubahan permeabilitas membran dari sel non-eksitatorik
- c. Modifikasi fibroblas dan formasi fibroelastik
- d. Modifikasi osteoblas dan formasi osteoelastik
- e. Modifikasi mikrosirkulasi – arteri, vena dan limfe (aliran kapiler)
- f. Perubahan konsentrasi protein dan sel darah
- g. Perubahan aktivitas enzim (suksinat dehidrogenase dan ATP-ase)
- h. Perubahan sintesis protein
- i. Modifikasi ukuran dan konsentrasi mitokondria

2. Tingkat jaringan

- a. Kontraksi otot rangka dan pengaruhnya terhadap kekuatan otot, kecepatan kontraksi, waktu reaksi dan kelelahan otot.
- b. Kontraksi atau relaksasi otot polos dan pengaruhnya terhadap aliran darah arteri dan vena.
- c. Regenerasi jaringan, termasuk tulang, ligamen, jaringan ikat dan kulit.

d. *Remodelling* jaringan, termasuk pelunakan, peregangan, penurunan viskositas dan absorpsi cairan dari kavitas sendi dan interstitial.

e. Perubahan suhu jaringan dan keseimbangan kimiawi.

3. Tingkat segmental

a. Kontraksi kelompok otot dan pengaruhnya terhadap mobilitas sendi dan aktivitas otot sinergis

b. Efek pompa otot pada drainase aliran limfatik, darah vena dan arteri pada sistim sirkulasi dan pembuluh limfe yang besar (makrosirkulasi)

c. Perubahan drainase limfatik dan aliran darah arteri yang tidak berhubungan dengan kontraksi otot rangka.

4. Tingkat sistemik

a. Efek analgetik yang dihubungkan dengan polipeptida endogen, seperti β -endorfin, enkefalin, dopamin dan dimorfin.

b. Efek analgetik yang dihubungkan dengan neurotransmitter, seperti serotonin dan substansia P.

c. Efek sirkulasi yang dihubungkan dengan polipeptida, seperti polipeptida intestinal vasoaktif.

d. Modulasi aktivitas organ dalam, seperti fungsi ginjal dan jantung.

Efek utama TENS yang langsung, terjadi di tingkat seluler. Secara tidak langsung, TENS juga mempengaruhi sistim biologis di jaringan, segmental dan sistemik. Pada tingkat seluler terjadi eksitasi sensorik, motorik dan serabut saraf penghantar nyeri. Jika TENS digunakan untuk menghilangkan nyeri, maka eksitasi sensorik yang dihasilkan cukup besar, sedangkan eksitasi motorik sangat terbatas. Apabila TENS dipakai untuk re-edukasi neuromuskuler, eksitasi motorik

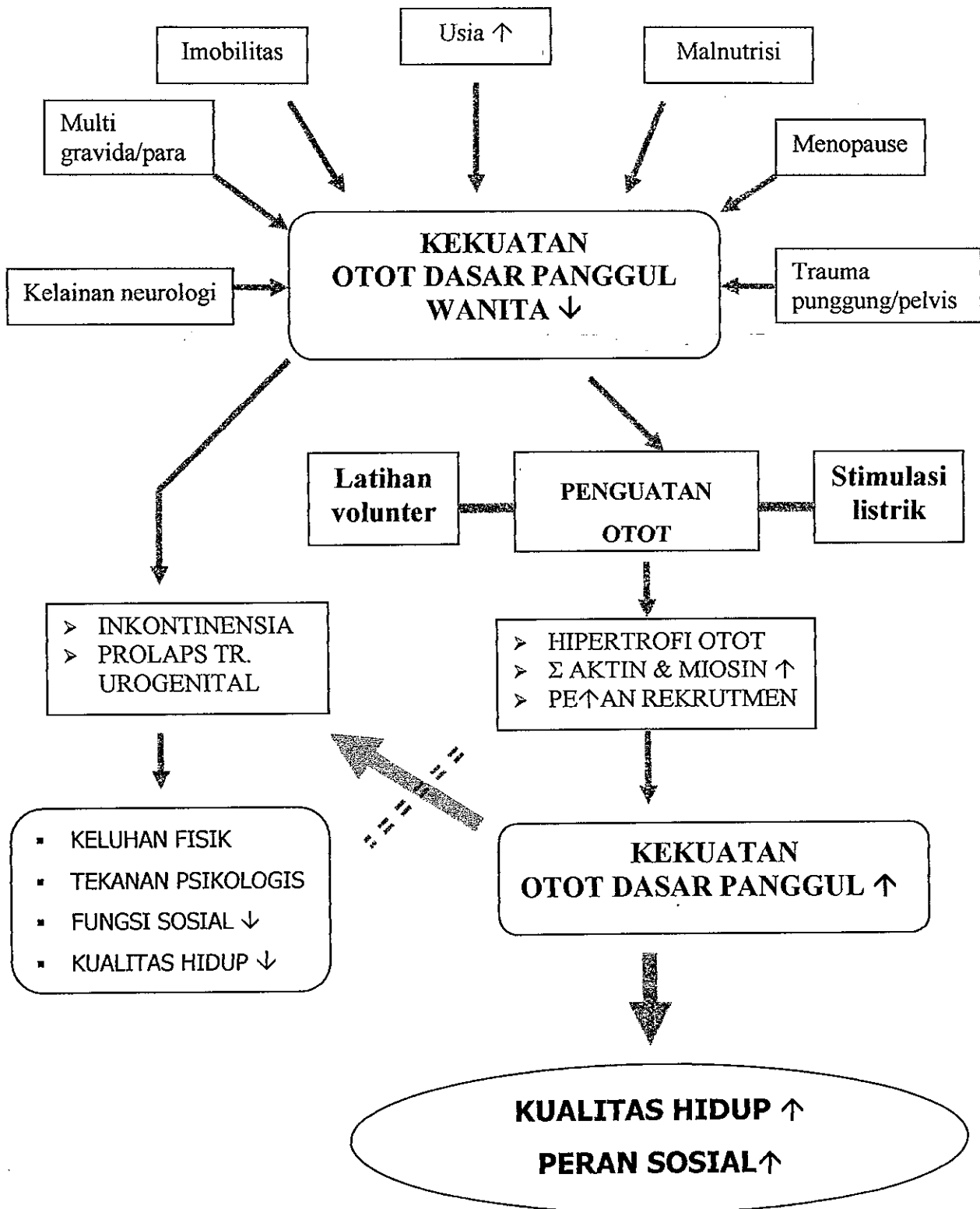
lebih efektif. Meskipun demikian kebanyakan alat ini kurang bertenaga untuk menimbulkan kontraksi yang kuat pada kelompok otot-otot besar.³²

Efek TENS yang diharapkan terjadi pada penelitian ini didapatkan pada tingkat jaringan dan segmental dimana di kedua tingkat tersebut terjadi kontraksi otot yang apabila mendapatkan stimulasi listrik yang adekuat akan menimbulkan eksitasi motorik dan memperkuat otot tersebut melalui proses yang telah diuraikan sebelumnya.

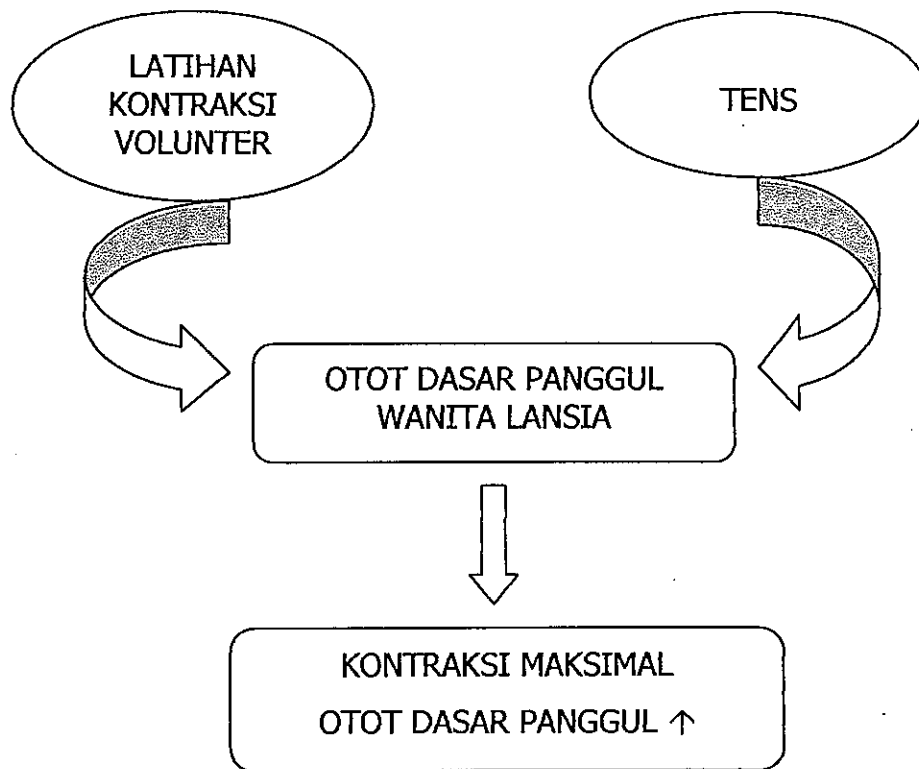
Sesuai dengan tujuannya, TENS yang dipakai untuk melatih otot yang atrofi karena disuse dapat menggunakan parameter sebagai berikut:³²

- Bentuk gelombang: bifasik simetrik, monofasik atau polifasik
- Durasi: 20-200 μ dtk
- Frekuensi 40 – 60 Hz
- Polaritas: tidak ada perbedaan
- Intensitas: stimulasi motorik
- Model aliran modulasi: pulsa terputus-putus
 - Menyala: 5 – 15 dtk
 - Tidak menyala: 15 – 120 dtk
 - Selang waktu: 1 – 5 dtk
- Penempatan elektroda: bipolar, diatas otot target

II.4. Kerangka Teori



II.5. Kerangka Konsep



II.6. Hipotesis

- II.6.1. Terdapat peningkatan kontraksi maksimal otot dasar panggul setelah latihan volunter.
- II.6.2. Terdapat peningkatan kontraksi maksimal otot dasar panggul setelah aplikasi TENS.
- II.6.3. Peningkatan kontraksi maksimal otot dasar panggul setelah aplikasi TENS sebanding dengan latihan volunter.

BAB III

METODE PENELITIAN

III.1 Ruang Lingkup Penelitian

III.1.1. Ruang lingkup pengetahuan: Fisiologi dan Rehabilitasi medik.

III.1.2. Ruang lingkup tempat : Panti Wredha Pucang Gading dan Kelompok Lansia GKMI Demak.

III.1.3. Ruang lingkup waktu: Februari 2004 sampai Mei 2004.

III.2. Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian pendahuluan yang bersifat eksperimental dengan metode *pre and post design*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui manfaat latihan volunter dan aplikasi TENS terhadap kontraksi maksimal otot dasar panggul pada wanita lansia.

III.3. Populasi dan Sampel Penelitian

III.3.1. Populasi

Populasi penelitian ini adalah wanita lanjut usia. Populasi terjangkau adalah semua wanita lansia di Panti Wredha Pucang Gading dan di kelompok lansia GKMI Demak yang memenuhi kriteria penerimaan.

III.3.2. Subyek

Subyek adalah wanita lanjut usia, penghuni Panti Wredha Pucang Gading dan anggota kelompok lansia GKMI Demak yang memenuhi kriteria berikut ini:

1. Kriteria penerimaan:
 - a. Kooperatif

- b. Bersedia mengikuti program penelitian dan telah melengkapi *informed consent*.
 - c. Umur 60 – 65 tahun
 - d. Status marital: menikah / pernah menikah dengan jumlah persalinan: para ≤ 5
2. Kriteria penolakan:
- a. Tidak mampu mengikuti instruksi saat dilakukan pengukuran
 - b. Inkontinensia urin
 - c. Mempunyai riwayat penyakit kardiovaskuler atau saat ini mempunyai gejala/keluhan gangguan kardiovaskuler yang didapat dari catatan medis tiap subyek di panti dan kelompok lansia
 - d. Peradangan akut dan tumor di daerah genitalia yang menghalangi proses pengambilan data
 - e. Iritasi kulit di daerah aplikasi elektroda TENS
 - f. Adanya kelemahan neuromuskuloskeletal akibat lesi neurologik seperti:
 - Hemiparese karena proses sentral
 - Paraplegi karena lesi di medula spinalis
 - g. Implantasi alat pacu jantung elektronik
 - h. Menderita *impairment* intelektual sedang-berat (kesalahan ≥ 5 pada pemeriksaan status mental menurut Eric Pfeiffer)³⁷

III.3.3. Ukuran subyek

Besar subyek adalah wanita lansia penghuni panti wredha Pucang Gading dan anggota kelompok lansia GKMI Demak yang memenuhi kriteria penelitian.

III.4. Variabel Penelitian

Variabel bebas:

➤ Latihan kontraksi volunter dan aplikasi TENS

Variabel terikat:

➤ Kontraksi maksimal otot dasar panggul

III.5. Data yang Dikumpulkan

A. Karakteristik subyek:

1. Umur
2. Pendidikan
3. Status Perkawinan
4. Jumlah persalinan
5. BMI
6. Status mental/fungsi intelektual

B. Besar dan lama kontraksi maksimal otot dasar panggul

III.6. Alat dan Bahan

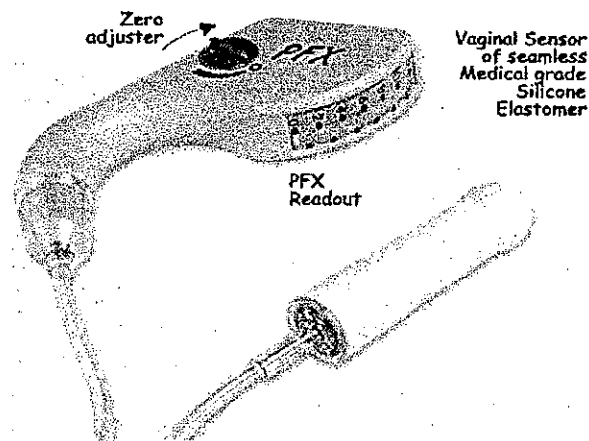
A. Formulir isian dan alat tulis

B. Alat-alat pemeriksaan:

1. Tempat tidur dan selimut penutup
2. Stetoskop
3. Tensimeter
4. Palu refleks
5. Timbangan badan
6. Alat ukur tinggi badan
7. Hidro gel / *lubricant*

8. Sarung tangan steril
9. Kondom
10. Stopwatch
11. PFX (*pelvic floor exerciser/ fitness-faster*) yang dilengkapi dengan *biofeedback* adalah suatu alat untuk mendeteksi kekuatan kontraksi otot dasar panggul melalui suatu sensor dalam tabung vaginal yang berisi udara.

Gambar 6a. Alat PFX (Pelvic Floor eXerciser) ³⁶

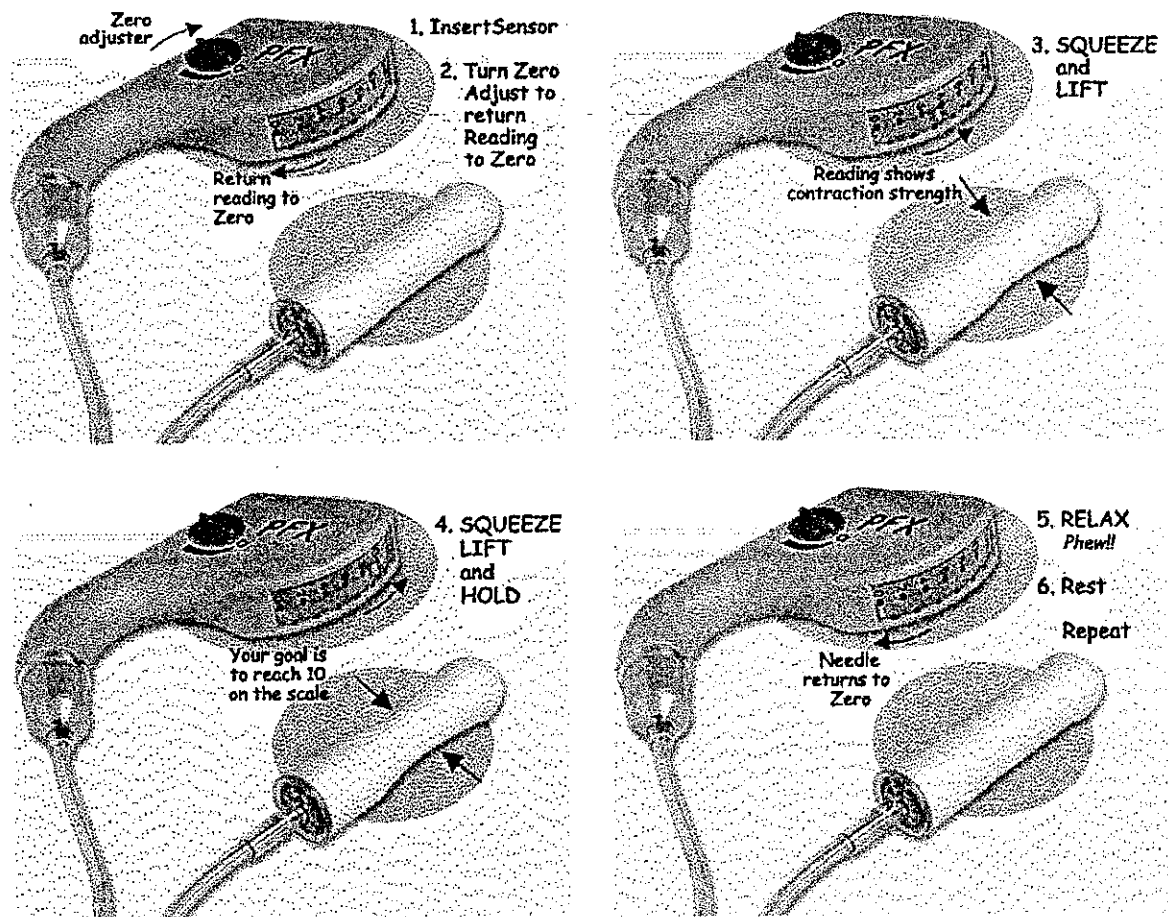


Alat ini mempunyai 5 tingkat/derajat beban (*zero adjuster*), berdasarkan tabung karet sensor vaginal yang dapat semakin dikembangkan/diisi oleh udara, dimana:

- PFX-1: beban 0
- PFX-2: beban ringan
- PFX-3: beban sedang
- PFX-4: beban berat
- PFX-5: beban sangat berat

Cara kerja alat: Tabung vaginal diinsersikan ke dalam vagina, kontraksi otot dasar panggul akan meningkatkan tekanan udara dalam tabung yang akan diterima oleh sensor didalamnya dan kemudian melalui pipa akan diteruskan ke unit indikator (*PFX readout*) sehingga menggerakkan jarum indikator dan menunjukkan skala tertentu mulai dari angka 0 sampai 12.

Gambar 6b: Cara kerja PFX³⁶



C. Alat intervensi: TENS

D. Meja dan kursi untuk pencatatan dan wawancara.

III.7. Cara Kerja

1. Pengambilan sampel sesuai dengan kriteria penerimaan.

2. Sebelum dilakukan penelitian, subyek diberi penjelasan mengenai tujuan dan manfaat penelitian.
3. Kemudian, subyek menandatangani persetujuan medik.
4. Semua subyek diberi nomor, kemudian dibagi menjadi 2 kelompok secara acak. Kelompok pertama adalah kelompok yang dilatih kontraksi volunter otot dasar panggul. Kelompok kedua adalah kelompok yang mendapat perlakuan intervensi dengan TENS.
5. Sebelum penelitian dimulai, dilakukan pemeriksaan fisik dasar dan daerah genitalia secara legeartis.
6. Kemudian insersi PFX ke dalam liang vagina untuk mengetahui kontraksi maksimal otot dasar panggul dan dicatat.
7. Masing-masing kelompok menjalankan program penelitian 5 hari/minggu, selama 28 hari.
8. Subyek yang telah selesai menjalankan program penelitian sekali lagi akan dilakukan pencatatan saat melakukan kontraksi maksimal otot dasar panggul dengan insersi alat PFX.

III.8. Definisi Operasional

- a. Lansia: kelompok usia 60 – 65 tahun.
- b. Kontraksi volunter berarti melakukan kontraksi otot secara sadar dan terkendali oleh keinginan individu. Pelaksanaan kontraksi otot dasar panggul secara volunter:
 - Sebelum latihan dipastikan kandung kemih telah dikosongkan dan subyek diminta untuk santai.

- Latihan Kegel dan modifikasinya:
 - Posisi subyek duduk. Subyek disuruh membayangkan seperti sedang berkemih dan tiba-tiba menghentikan aliran urin, menahannya dalam 6 hitungan. Istirahat 3 hitungan. Dilanjutkan dengan instruksi yang sama. Lakukan 15 kali repetisi.
 - Posisi subyek berbaring telentang. Kedua tungkai disilangkan pada pergelangan kaki. Instruksikan subyek untuk mengangkat kedua tungkai bersama-sama dalam posisi bersilangan setinggi ± 20 cm diatas lantai. Tahan selama 6 hitungan. Istirahat 3 hitungan. Lakukan 15 repetisi.
 - Posisi subyek berbaring telentang. Subyek diinstruksikan mengempiskan perut bagian bawahnya. Tahan selama 6 hitungan. Kemudian istirahat 3 hitungan. Lakukan 15 kali repetisi.
 - Posisi subyek berbaring telentang dengan kedua lutut difleksikan $\pm 80^\circ$. Instruksikan subyek untuk melakukan adduksi hip, sementara tangan instruktur memberikan tahanan terhadap gerakan tersebut. Pertahankan tahanan selama 3 hitungan. Kemudian istirahat 6 hitungan. Lakukan 15 kali repetisi.
 - Posisi subyek berbaring telentang dengan kedua lutut difleksikan $\pm 80^\circ$. Instruksikan subyek untuk melakukan abduksi hip, sementara tangan instruktur memberikan tahanan terhadap gerakan tersebut. Pertahankan tahanan selama 6 hitungan. Kemudian istirahat 3 hitungan. Lakukan 15 kali repetisi.

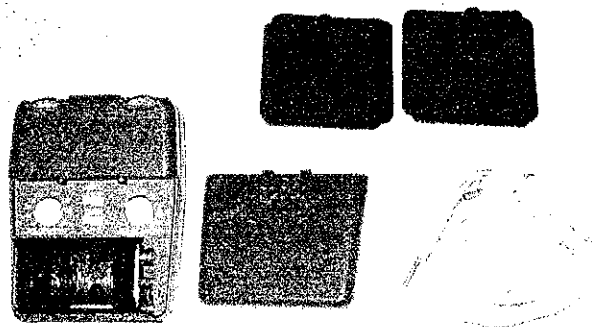
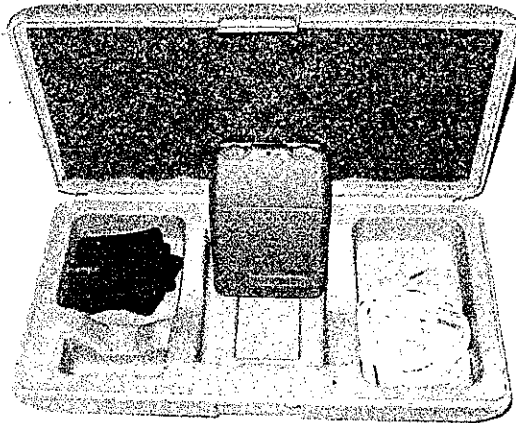
c. Aplikasi TENS

Alat TENS yang dipakai adalah TENS *dual channel stimulation*, merk Advance, buatan Taiwan, produksi tahun 2000 , yang memiliki spesifikasi sebagai berikut:

- *Channel* : ganda, antara *channel* satu dengan yang lain terpisah.
- Amplitudo: 0 – 80mA untuk tiap *channel*
- Frekuensi: 2 – 150 Hz
- Durasi: 30 – 260 μ dtk

Dengan toleransi kurang lebih 20% untuk semua spesifikasi.

Gambar 7. Alat TENS yang dipakai dalam penelitian



Pemberian program aplikasi TENS:

- Subyek dalam posisi berbaring supinasi dengan kedua tungkai ekstensi dan abduksi. Sebelumnya subyek telah mengosongkan kandung kemihnya. Kulit area aplikasi dibersihkan.
- Metoda TENS: dipasang pada model letupan *burst mode*; dengan frekuensi 60 Hz; durasi 150 μ dtk dan amplitudo 80mA selama 15 menit.
- Dua elektroda dilekatkan di dinding abdomen kanan dan kiri, diatas sisi lateral ligamentum inguinalis (A1 dan B1); dua elektroda (A2 dan B2) dilekatkan dibawah lipatan gluteal sisi medial dari aspek posterior paha (Teknik penelitian Hendriks, 1988).⁹
- Aplikasi dilakukan 15 menit/hari, selama 28 hari.

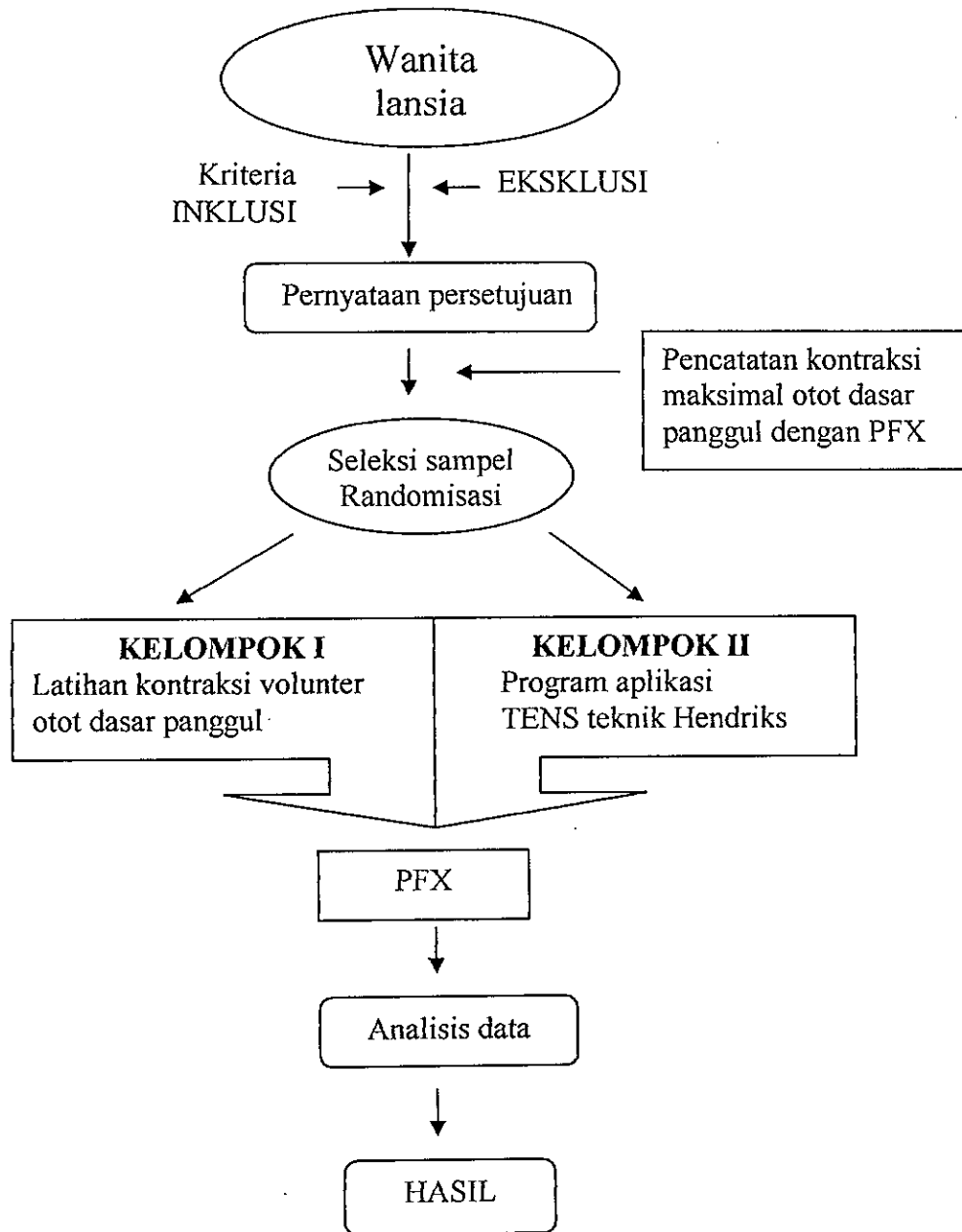
d. Kontraksi maksimal

- Dilakukan insersi PFX ke dalam liang vagina subyek
- Dengan panduan, subyek melakukan 5 kali kontraksi otot dasar panggul dengan instruksi seperti menahan keluarnya aliran air kencing saat berkemih. Besar kontraksi yang terlihat dari skala alat PFX untuk tiap tingkatan dicatat.

e. Kriteria *drop out*:

- Tidak mengikuti program selama 4 kali berturut-turut.
- Saat mendapat program intervensi, subyek mengalami kondisi yang termasuk dalam kriteria penolakan.

III.9. Alur Penelitian



III.10. Pengolahan dan Analisis Data

Data yang diperoleh diolah dan dianalisis dengan menggunakan komputer program SPSS for Windows v. 11,0: ^{38,39}

1. Analisis univariat.

Untuk mengetahui nilai mean, standard deviasi, median dan distribusi data. Statistik deskriptif disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

2. Analisis bivariat.

- a. Untuk mengetahui perbedaan kemampuan kontraksi maksimal otot dasar panggul sebelum dan sesudah latihan volunter dan aplikasi TENS digunakan *Wilcoxon signed rank test*.
- b. Untuk mengetahui perbedaan kemampuan kontraksi maksimal otot dasar panggul antara latihan volunter dan aplikasi TENS digunakan *Mann-Whitney U test*.
- c. Untuk mengetahui perbedaan durasi kontraksi maksimal otot dasar panggul sebelum dan sesudah latihan volunter dan aplikasi TENS digunakan *Paired t-test*.
- d. Untuk mengetahui perbedaan durasi kontraksi maksimal otot dasar panggul antara latihan volunter dan aplikasi TENS digunakan *Pooled paired t-test*.

BAB IV

HASIL PENELITIAN

IV. 1. Keadaan Umum Materi Penelitian

Subyek penelitian ini adalah wanita lansia yang memenuhi kriteria penelitian. Jumlah subyek yang memenuhi kriteria penerimaan sebanyak 43 orang. Mereka dibagi menjadi 2 kelompok perlakuan melalui proses randomisasi sederhana, yaitu pengundian. Kelompok pertama mendapat program latihan volunter sedangkan kelompok kedua mendapat program aplikasi TENS.

Dari kelompok yang mendapat program latihan volunter, 3 orang mengundurkan diri dengan alasan kelelahan (oleh sebab lain, bukan karena perlakuan), dan 1 orang *drop out* karena tidak mengikuti latihan 4 hari berturut-turut karena menjalani operasi katarak. Dari kelompok yang mendapat program aplikasi TENS, 5 orang membatalkan kesediaannya. Empat orang diantaranya menolak dengan alasan merasa tidak nyaman saat mendapat TENS dan 1 orang menolak karena merasa tidak mampu berbaring telentang selama 15 menit karena kifosis pada punggungnya. Semua subyek yang menolak maupun drop out telah mengisi *informed consent* dan menjalani pemeriksaan PFX awal.

Dengan demikian, jumlah subyek penelitian kedua kelompok yang menyelesaikan program dan memenuhi protokol penelitian sejumlah 34 orang, yaitu 18 orang pada kelompok yang memperoleh latihan volunter dan 16 orang pada kelompok yang memperoleh aplikasi TENS. Subyek-subyek yang batal maupun yang drop out tidak diikutsertakan dalam analisis sejak awal.

IV. 2. Karakteristik Subyek Penelitian

Berdasarkan data pada tabel 3, sebagian besar wanita lansia yang menjalankan latihan volunter maupun yang mendapatkan program aplikasi TENS tidak sekolah. Rata-rata BMI pada kelompok yang mendapat latihan volunter 22,21 kg dan 21,52 kg pada kelompok yang mendapatkan TENS.

Tabel 3. Karakter subyek penelitian

Karakter yang Diamati	Kelompok yang mendapat latihan volunter	Kelompok yang mendapat aplikasi TENS
Jumlah subyek (orang)	18	16
Pendidikan :		
Tidak sekolah	50 %	43,75 %
SD	11 %	18,75 %
SMP	11 %	31,25 %
SMA	28 %	6,25 %
BMI (kg/m ²)	22,21 ± 3,87	21,52 ± 2,62
Umur (tahun)	62,94 ± 2,07	62,93 ± 2,20
Berat badan (kg)	49,83 ± 9,19	46,25 ± 7,43
Tinggi badan (cm)	147,70 ± 8,08	146,09 ± 7,25
Status paritas :		
Tidak pernah melahirkan	39%	31,25%
Melahirkan 1 kali	11%	43,75%
Melahirkan 2 kali	22%	0%
Melahirkan 3 kali	5,5%	6,25%
Melahirkan 4 kali	17%	18,75%
Melahirkan 5 kali	5,5%	0%
Kuesioner Eric Pfeiffer:		
Fungsi intelektual normal	88,89%	93,75%
Gangguan intelektual ringan	11,11%	6,25%

Umur rata-rata 62,94 tahun pada wanita lansia yang memperoleh latihan volunter dan 62,93 tahun yang mendapatkan TENS. Fungsi kognitif normal sebesar 88,89% pada kelompok yang mendapat latihan volunter dan 93,75% pada kelompok yang mendapat aplikasi TENS.

Berat badan kelompok wanita lansia yang mendapatkan latihan volunter rata-rata 49,83kg, sedangkan kelompok TENS sebesar 46,25kg. Tinggi badan rata-rata kelompok yang mendapatkan latihan volunter 149,77cm dan kelompok TENS 146,09cm.

Tabel 4. Kemampuan dan durasi kontraksi otot dasar panggul wanita lansia sebelum mendapat latihan volunter dan aplikasi TENS

	Kemampuan kontraksi	Durasi kontraksi
Latihan Volunter	8,00	1,67
Aplikasi TENS	6,00	1,44
	p = 0,076 *	p = 0,190**

Catatan: * analisis dengan Mann-Whitney U test
 ** analisis dengan Pooled paired t-test

Kondisi umum wanita lansia yang meliputi umur, tinggi badan, berat badan, BMI dan status paritas pada kelompok yang mendapat latihan volunter sama dengan yang mendapat aplikasi TENS ($p > 0,05$). Begitu pula kemampuan awal dan durasi kontraksi otot dasar panggul (PFX-1 s.d.PFX-3) wanita lansia sebelum latihan volunter dan sebelum aplikasi TENS tidak berbeda secara bermakna ($p > 0,05$), seperti yang tertera dalam tabel 4.

IV. 3. Pengaruh Latihan Volunter dan Aplikasi TENS terhadap Kemampuan Kontraksi Otot Dasar Panggul

IV.3.1. Pengaruh latihan volunter terhadap kontraksi maksimal otot dasar panggul

Kemampuan kontraksi otot dasar panggul wanita lansia sebelum dan sesudah mendapatkan latihan volunter dapat dilihat pada tabel 5 dan gambar 7.

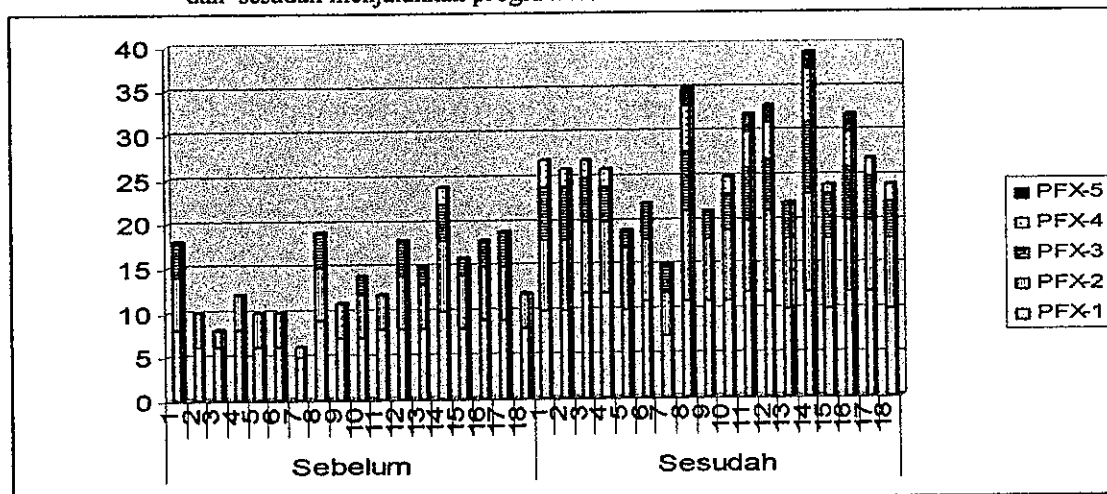
Tabel 5. Kemampuan kontraksi otot dasar panggul wanita lansia sebelum dan sesudah mendapat latihan volunter

Kemampuan Kontraksi Otot Dasar Panggul	Sebelum Latihan Volunter	Sesudah Latihan Volunter	Wilcoxon signed rank test
PFX-1	8,00	11,00	p = 0,000
PFX-2	4,50	8,00	p = 0,000
PFX-3	1,00	5,00	p = 0,000
PFX-4	0,00	2,00	p = 0,001
PFX-5	0,00	0,00	p = 0,025

- Catatan:
- PFX-1 adalah catatan hasil kontraksi maksimal otot dasar panggul tanpa beban
 - PFX-2 adalah catatan hasil kontraksi maksimal otot dasar panggul dengan beban minimal
 - PFX-3 adalah catatan hasil kontraksi maksimal otot dasar panggul dengan beban sedang
 - PFX-4 adalah catatan hasil kontraksi maksimal otot dasar panggul dengan beban berat
 - PFX-5 adalah catatan hasil kontraksi maksimal otot dasar panggul dengan beban sangat berat

Berdasarkan data pada tabel 5, terlihat adanya peningkatan kemampuan kontraksi otot dasar panggul yang bermakna (PFX-1 s.d. PFX-5) pada wanita lansia sesudah menjalankan program latihan volunter ($p < 0,05$).

Gambar 8. Diagram kemampuan kontraksi otot dasar panggul wanita lansia sebelum dan sesudah menjalankan program latihan volunter.



IV.3.2. Pengaruh aplikasi TENS terhadap kontraksi maksimal otot dasar panggul

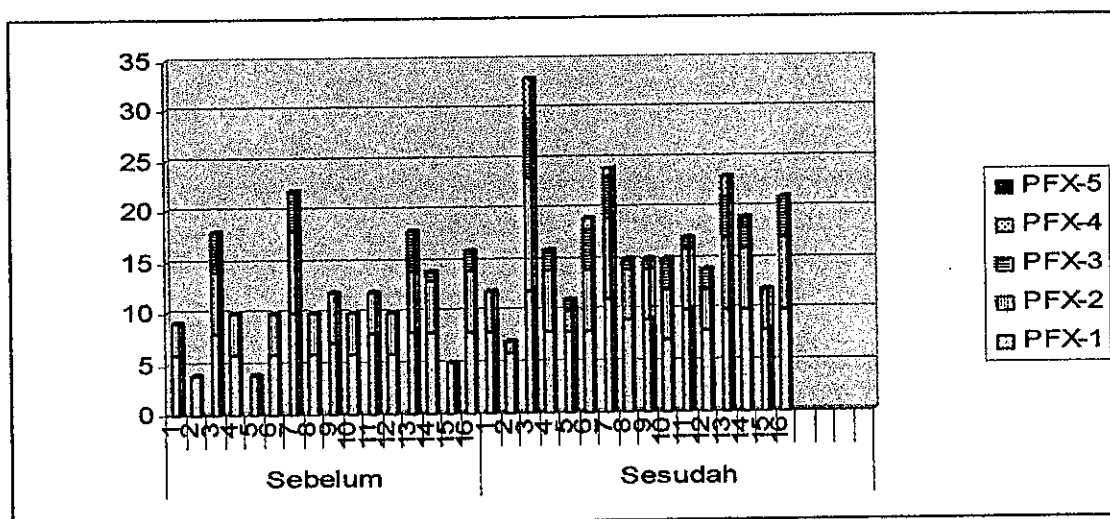
Kemampuan kontraksi otot dasar panggul wanita lansia sebelum dan sesudah mendapatkan aplikasi TENS dapat dilihat pada tabel 6 dan gambar 8.

Tabel 6. Kemampuan kontraksi otot dasar panggul wanita lansia sebelum dan sesudah mendapat aplikasi TENS

Kemampuan Kontraksi Otot Dasar Panggul	Sebelum Aplikasi TENS	Sesudah Aplikasi TENS	Wilcoxon signed rank test
PFX-1	6,00	8,50	p = 0,000
PFX-2	4,00	5,50	p = 0,001
PFX-3	0,00	2,00	p = 0,003
PFX-4	0,00	0,00	p = 0,066
PFX-5	0,00	0,00	p = 1,000

Berdasarkan data pada tabel 6, terlihat ada peningkatan kontraksi otot dasar panggul yang bermakna (PFX-1 s.d. PFX-3) pada wanita lansia sesudah memperoleh aplikasi TENS ($p < 0,05$). Sedangkan kontraksi otot dasar panggul (PFX-4 dan PFX-5) sesudah mendapatkan aplikasi TENS peningkatannya tidak bermakna ($p > 0,05$).

Gambar 9. Diagram kemampuan kontraksi otot dasar panggul wanita lansia sebelum dan sesudah menjalankan program aplikasi TENS.

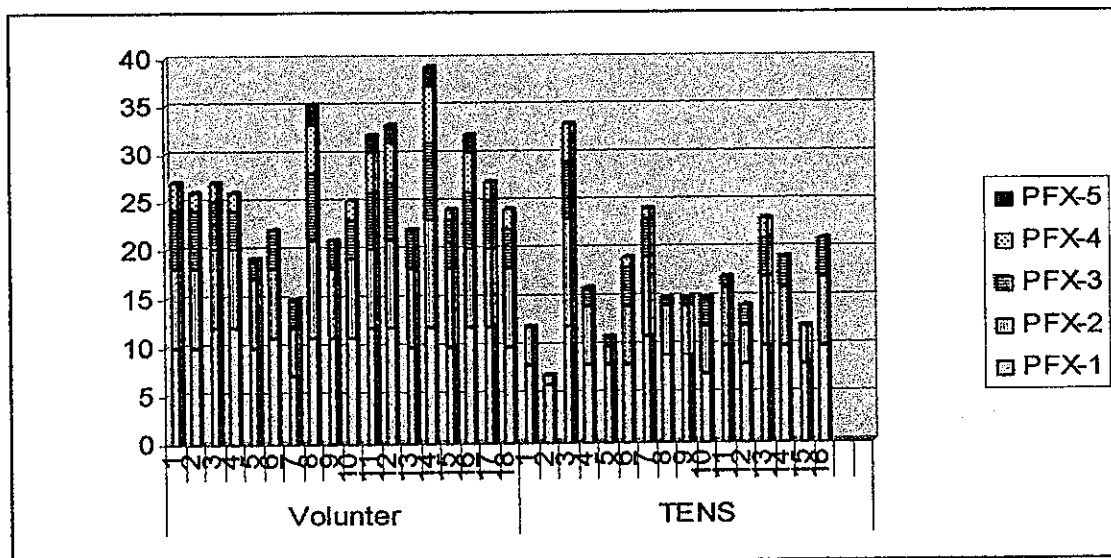


Kemampuan kontraksi otot dasar panggul wanita lansia sesudah mendapatkan latihan volunter dan sesudah mendapatkan aplikasi TENS dapat dilihat pada tabel 7 dan gambar 9.

Tabel 7. Kemampuan kontraksi otot dasar panggul wanita lansia sesudah mendapat latihan volunter dan aplikasi TENS

Kemampuan Kontraksi Otot Dasar Panggul	Sesudah latihan volunter	Sesudah aplikasi TENS	Mann-Whitney U test
PFX-1	11,00	8,50	p = 0,001
PFX-2	8,00	5,50	p = 0,000
PFX-3	5,00	2,00	p = 0,000
PFX-4	2,00	0,50	p = 0,003
PFX-5	0,50	0,00	p = 0,0025

Gambar 10. Diagram kemampuan kontraksi otot dasar panggul wanita lansia sesudah mendapat latihan volunter dan aplikasi TENS.



Berdasarkan data pada tabel 7, terlihat ada perbedaan yang bermakna kemampuan kontraksi otot dasar panggul antara wanita lansia yang menjalankan program latihan volunter dengan yang memperoleh program aplikasi TENS. Kemampuan kontraksi otot dasar panggul wanita lansia yang telah menjalankan latihan volunter lebih besar secara bermakna daripada

wanita lansia yang mendapatkan aplikasi TENS ($p < 0,05$). Kemampuan kontraksi otot dasar panggul wanita lansia yang menjalankan latihan voluter mampu sampai PFX-5, sedang wanita lansia yang mendapat aplikasi TENS hanya mampu sampai PFX-4.

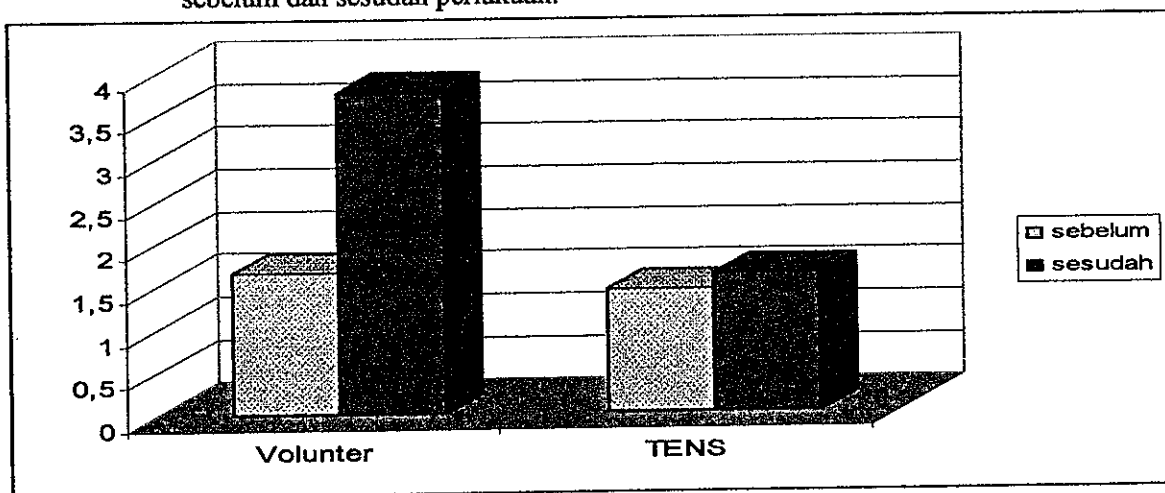
IV.4. Pengaruh Latihan Volunter dan Aplikasi TENS terhadap Durasi Kontraksi Maksimal Otot Dasar Panggul

Lama kontraksi maksimal otot dasar panggul (detik) pada lansia sebelum dan sesudah mendapatkan perlakuan latihan volunter dan aplikasi TENS dapat dilihat pada tabel 8 dan gambar 10.

Tabel 8. Durasi kontraksi maksimal otot dasar panggul (detik) sebelum dan sesudah perlakuan.

	Durasi kontraksi Sebelum (detik)	Durasi kontraksi Sesudah (detik)	Paired t-test
Latihan volunter	1,67	3,78	$p = 0,000$
Aplikasi TENS	1,44	1,63	$p = 0,188$
Pooled paired t-test	$p = 0,190$	$p = 0,000$	

Gambar 11. Diagram durasi kontraksi maksimal otot dasar panggul wanita lansia sebelum dan sesudah perlakuan.



Berdasarkan data yang diperoleh terlihat adanya peningkatan yang bermakna pada durasi kontraksi maksimal otot dasar panggul pada wanita lansia sesudah mendapatkan program latihan volunter ($p < 0,05$). Sedangkan pada kelompok wanita lansia setelah mendapat program aplikasi TENS, tidak didapatkan peningkatan bermakna ($p > 0,05$).

Durasi kontraksi maksimal otot dasar panggul kelompok yang mendapatkan program latihan volunter dibandingkan dengan kelompok aplikasi TENS tampak adanya perbedaan yang bermakna ($p < 0,05$), dimana durasi kontraksi maksimal otot dasar panggul wanita lansia yang mendapatkan latihan volunter lebih panjang/lama daripada yang mendapatkan aplikasi TENS (3,78 vs 1,63).

BAB V

PEMBAHASAN

V.1. Karakteristik Subyek

Rata-rata umur subyek dalam penelitian ini adalah 62,94 tahun pada wanita lansia yang memperoleh latihan volunter dan 62,93 tahun yang mendapatkan TENS. Mayoritas tingkat pendidikan subyek kedua kelompok adalah tidak sekolah (50% pada kelompok yang mendapat latihan volunter dan 43,75% pada kelompok yang mendapat aplikasi TENS). Status gizi para subyek yang tercermin dari BMI adalah normal (dalam rentang lingkup: 18,5-25) dimana diperoleh angka $22,21 \pm 3,87$ pada kelompok yang mendapatkan latihan volunter dan angka $21,52 \pm 2,62$ pada kelompok yang mendapatkan aplikasi TENS. Status paritas untuk kelompok yang mendapat latihan volunter mayoritas tidak pernah melahirkan (39%) sedangkan pada kelompok aplikasi TENS pernah melahirkan 1 kali (43,75%). Dari hasil jawaban kuesioner dari *Eric Pfeiffer* yang dibacakan karena ada beberapa subyek tidak dapat membaca karena buta huruf, diperoleh 1 orang di kelompok latihan volunter dan 2 orang dari kelompok aplikasi TENS menderita gangguan intelektual ringan, sedangkan subyek yang lain mempunyai fungsi intelektual yang baik. Dari fungsi kognitif kedua kelompok tidak ada perbedaan yang bermakna.

Dari kumpulan data diatas dapat disimpulkan karakter umum dari subyek penelitian kedua kelompok, yang meliputi umur, tingkat pendidikan, status gizi (BMI), jumlah gravida/paritas, fungsi kognitif dan kemampuan serta durasi kontraksi maksimal otot dasar panggul sebelum perlakuan tidak berbeda secara bermakna. Sehingga dari hasil analisa di atas, dapat diasumsikan bahwa semua subyek mempunyai kondisi umum yang

sama. Dengan demikian pencatatan setelah perlakuan merupakan hasil yang didapat dari perlakuan yang diterimanya, sehingga perbedaan perlakuan dapat diperbandingkan.

V.2. Pengaruh Latihan Volunter Dibanding Aplikasi TENS terhadap Kemampuan Kontraksi Maksimal Otot Dasar Panggul

V.2.1. Besar kontraksi maksimal otot dasar panggul sebelum dan sesudah perlakuan

Dari pencatatan awal PFX sebelum subyek dibagi ke dalam 2 kelompok, baik besar maupun lamanya kontraksi maksimal, tidak terlihat perbedaan yang bermakna. Dari kedua kelompok tidak ada subyek yang mampu menahan beban PFX-5 (sangat berat).

Selama program perlakuan dijalankan, baik pada kelompok I (yang mendapatkan program latihan volunter) maupun kelompok II (yang mendapatkan program aplikasi TENS) tidak terjadi hal-hal negatif yang merugikan subyek (komplikasi akibat perlakuan). Tiga orang subyek yang mengundurkan diri dari kelompok I menyatakan alasan kelelahan karena aktivitas lain, sedangkan 1 orang drop out karena absen latihan 4 hari berturut-turut setelah menjalani operasi katarak. Pada kelompok II, dari 5 orang subyek yang mengundurkan diri, menolak perlakuan dengan alasan tidak nyaman selama menerima aplikasi TENS, tanpa penjelasan yang terperinci, sedangkan 1 orang karena kesulitan berbaring lama sebab kifosisnya. Secara subyektif, mayoritas subyek secara terpisah menyatakan frekuensi berkemih menjadi berkurang (terutama malam hari). Pernyataan ini timbul setelah kurang lebih 12 kali perlakuan. Penjelasan dari pernyataan ini kemungkinan adalah disebabkan oleh menguatnya otot dasar panggul setelah perlakuan sehingga para subyek lebih mampu menahan urinasi daripada sebelumnya.^{10,31}

Setelah pemberian perlakuan, pada kelompok yang mendapatkan program latihan volunter didapatkan peningkatan kontraksi maksimal otot dasar panggul secara bermakna yang diketahui dengan alat PFX, jika dibandingkan dengan sebelum perlakuan. Hal ini sesuai dengan berbagai penelitian yang sudah pernah dilakukan, antara lain penelitian oleh *Miller dkk*, *Bø dkk*, *Jolley*, *Burgio*, *Lagro-Janssen dkk* dan *Wells dkk*.¹⁶ Dari berbagai penelitian tersebut diperoleh hasil yang sama setelah latihan volunter otot dasar panggul dengan frekuensi yang bervariasi: Penelitian oleh *Bø dkk* menganjurkan 30; *Jolley* 40; *Burgio dkk* 50; *Lagro-Janssen dkk* 50-100 dan *Wells dkk* 90-160 kali kontraksi/hari.^{16, 40-44}

Pada kelompok yang mendapatkan program aplikasi TENS, hasil yang diperoleh dari PFX sebelum dan sesudah perlakuan didapatkan peningkatan kontraksi maksimal otot dasar panggul secara bermakna. Peneliti tidak menemukan penelitian yang menggunakan TENS sebagai alat intervensi. Akan tetapi banyak penelitian yang sudah dilakukan dengan intervensi stimulasi listrik, antara lain dengan interferential terapi. Oleh karena itu, peneliti mencoba membandingkan hasil penelitian ini dengan hasil penelitian yang menggunakan alat intervensi yang serupa dengan TENS. Dari penelitian *Eriksen dkk* dan *Sand dkk* yang melakukan percobaan terkontrol dengan plasebo dan perlakuan stimulasi listrik palsu pada wanita yang mengalami inkontinensia, didapatkan hasil peningkatan kekuatan otot dasar panggul.⁴⁵⁻⁴⁷ Penelitian *Farragher dkk* (1989) menyatakan bahwa aplikasi gelombang listrik melalui interferential terapi dapat mengambil alih kontrol normal antara saraf dan otot didalam unit motoriknya. Kontrol ini mempunyai 2 bagian, yang pertama melibatkan serabut otot kerut lambat dan yang kedua kerut cepat. Serabut kerut lambat membutuhkan tenaga dari stimulasi listrik berintensitas

rendah yang terus menerus dengan rata-rata intensitas 10Hz selama 1 jam dalam 1 hari untuk mempertahankan dan mengembalikan massa otot, densitas lapisan kapiler dan kemampuan memakai oksigen. Perlakuan ini dibagi menjadi beberapa sesi per hari. Untuk serabut kerut cepat, yang memberikan tenaga untuk bergerak membutuhkan impuls 30 Hz untuk menghasilkan kontraksi dalam periode waktu yang lebih pendek.⁹

Peningkatan kontraksi maksimal sesudah perlakuan dari kelompok yang mendapat latihan dibandingkan dengan kelompok yang memperoleh aplikasi TENS terlihat perbedaan yang bermakna. Kontraksi maksimal otot dasar panggul subyek yang memperoleh program latihan volunter lebih besar daripada subyek yang memperoleh aplikasi TENS. Hal ini sesuai dengan penelitian *Bø K dkk*, yang membandingkan efek latihan otot dasar panggul, stimulasi listrik, kerucut vagina dan tanpa perlakuan. Latihan diberikan dengan 18-30 kontraksi, 3x/hari ditambah dengan latihan dengan fisioterapis sekali/minggu. Stimulasi listrik menggunakan stimulasi intermiten vaginal MS 106 Twin pada intensitas 50 Hz selama 30 menit/hari. Hasilnya perbaikan kekuatan otot setelah latihan otot dasar panggul secara bermakna lebih besar dibandingkan dengan setelah stimulasi listrik.⁴⁸ Sesuai juga dengan penelitian *Henala dkk*, yang menyatakan bahwa latihan otot dasar panggul lebih efektif dari pada stimulasi listrik atau terapi estrogen untuk menangani inkontinensia urin tipe stres.⁴⁹ Akan tetapi, hasil ini berlawanan dengan penelitian-penelitian lain dengan sampel yang kecil, yaitu penelitian oleh *Berghmans dan Bø dkk*.^{50,51}

Latihan yang teratur terlihat lebih efektif daripada stimulasi listrik. Hal ini tidaklah mengherankan dari segi pandang fisiologis. Beberapa pernyataan konsensus juga menyimpulkan bahwa kontraksi otot pada manusia yang dihasilkan oleh stimulasi listrik

kurang efektif dibandingkan dengan kontraksi volunter untuk penguatan otot.^{52,53} Penelitian oleh Bø memperlihatkan bahwa kontraksi volunter otot dasar panggul untuk meningkatkan tekanan uretral, 2 kali lebih efektif dibandingkan kontraksi yang ditimbulkan oleh stimulasi listrik.⁵⁴

V.2.2. Durasi kontraksi maksimal otot dasar panggul sebelum dan sesudah perlakuan

Pada kelompok yang mendapat latihan volunter tampak peningkatan bermakna pada angka rata-rata durasi kontraksi maksimal otot dasar panggul dari pada sebelum perlakuan (dari 1,67 detik menjadi 3,78 detik). Sedangkan pada kelompok yang mendapat program aplikasi TENS tidak diperoleh perubahan yang bermakna pada durasi kontraksi maksimal sebelum dan sesudah perlakuan (dari 1,44 detik menjadi 1,63 detik). Hal ini sesuai dengan hasil dari penelitian *Suniarleni*, yang membandingkan latihan volunter otot dasar panggul dengan dan tanpa biofeedback, kedua kelompok memperlihatkan perbaikan durasi kontraksi maksimal otot dasar panggul.²⁴ Dan pada penelitian oleh *Pucciani F dkk*, terlihat perbaikan durasi kontraksi maksimal pada subyek yang sebelum perlakuan mempunyai durasi kontraksi yang pendek, menjadi mempunyai durasi kontraksi yang normal setelah pemberian program latihan dengan biofeedback.⁵⁵

Perbedaan hasil pada durasi kontraksi maksimal otot dasar panggul dari kedua kelompok perlakuan disebabkan karena pemberian program latihan volunter juga memberi pengaruh terhadap ketahanan otot dalam mempertahankan kontraksinya secara aktif. Sedangkan pada kelompok yang mendapat program aplikasi TENS, subyek tidak melakukan kontraksi otot secara aktif sehingga proses re-edukasi dan ketahanan otot

tidak lebih baik daripada subyek yang melakukan kontraksi aktif pada kelompok latihan volunter.^{27,28}

V.3. Keterbatasan Penelitian

Jumlah subyek wanita lanjut usia dalam penelitian ini relatif kecil dan waktu perlakuan yang singkat memungkinkan didapatkan hasil yang berbeda bila jumlah subyek diperbesar dan waktu perlakuan diperpanjang.

Alat PFX merupakan alat biofeedback yang biasanya digunakan untuk latihan otot dasar panggul dan tidak digunakan sebagai alat ukur, sehingga tingkat kesalahan dalam perbandingan hasil kemungkinan lebih besar dibandingkan dengan jika menggunakan alat ukur kekuatan otot dasar panggul/perineometer.

BAB VI

PENUTUP

VI. 1. Kesimpulan

Dalam penelitian yang dilakukan dalam kurun waktu Februari 2004 hingga Mei 2004 di Panti Wredha Pucang Gading dan Kelompok Lansia pada subyek wanita lansia, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Latihan otot dasar panggul dan aplikasi TENS meningkatkan kontraksi maksimal otot dasar panggul secara bermakna.
2. Peningkatan kontraksi otot dasar panggul setelah program latihan otot dasar panggul secara bermakna lebih besar daripada setelah aplikasi TENS.
3. Latihan otot dasar panggul menyebabkan durasi kontraksi maksimal menjadi lebih panjang/lama sedangkan aplikasi TENS tidak membawa perubahan dalam hal durasi kontraksi maksimal otot dasar panggul.

VI. 2. Saran

1. Pada individu yang mampu melakukan kontraksi secara aktif, latihan volunter otot dasar panggul lebih disarankan untuk menangani kelemahan otot dasar panggul.
2. Diperlukan penelitian lebih lanjut dengan sekelompok subyek yang lebih besar dan waktu perlakuan yang lebih panjang.
3. Diperlukan penelitian lebih lanjut menggunakan alat intervensi TENS dengan intensitas dan amplitudo yang berbeda.

4. Diperlukan penelitian lebih lanjut dengan memakai alat ukur kekuatan otot dasar panggul yang spesifik (perineometer) untuk mengurangi kemungkinan bias dalam membandingkan hasil pengukuran.

DAFTAR PUSTAKA

1. Pranarka K. Inkontinensia. Dalam: Darmojo RB, Martono H., editor. Buku ajar geriatri (ilmu kesehatan usia lanjut). Ed. Ke-2. Jakarta: Balai Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia; 1999: 177 – 88.
2. Engelberg SH, McDowell BJ, Lovell A. Urinary function. In: Gerontologic nursing. Lueckenote AG, editor. 2nd ed. Missouri: Mosby; 2000: 586 – 614.
3. Zapotocky B, Silverstone JM. Psycosochial Issues for an aging population. In: The aging body; conservative management of common neuromusculoskeletal conditions. Bougie JD, Morgenthal AP, editors. New York: McGraw-Hill medical publishing division; 2001:349-57.
4. Vierhout ME. The female pelvic floor in aging, hysterectomy and childbearing. In: Abstract and proceeding book lectures and workshop on recent advances in the management of incontinence. Jakarta: Sekretariat sub bagian urologi FKUI; 2002: 6 – 8.
5. Tannenbaum C, et al. Diagnosis and management of urinary incontinence in the older patient. Arch Phys Med Rehabil 2001; 82: 134-8.
6. Moody M. Incontinence; Patient problems and nursing care. Oxford: Heinemann nursing; 1990:23-7.
7. Wall LL. Urinary stress incontinence. In: Te Linde's; Operative gynecology. Rock JA, Thompson JD, editors. 8th ed. Philadelphia: Lippincott-Raven Publishers; 1997: 1087-105.
8. Aries W. Peran rehabilitasi medik pada inkontinensia urin. Prosiding temu ilmiah geriatri 2002 “Penatalaksanaan pasien geriatri/usia lanjut secara terpadu dan paripurna”. Supartondo dkk, editor. Jakarta: Pusat Informasi dan Penerbitan Bagian Ilmu Penyakit Dalam FK-UI; 2002 : 35 – 40.

9. Polden M, Mantle J. Continence and incontinence. In: Physiotherapy in obstetric and gynaecology. London: Butterworth-Heinemann Ltd; 1990 : 335-86.
10. Pauls J. Urinary incontinence and impairment of the pelvic floor in the older adult. In: Geriatric physical therapy. Guccione AA, editor. 2nd ed. St Louis: Mosby; 2000 : 340-50.
11. Brocklehurst JC., Allen SC. Urinary incontinence. In: Geriatric medicine for students. 3rd ed. New York: Churchill Livingstone Inc; 1987: 73-91.
12. Wall LL. Incontinence, prolapse and disorders of the pelvic floor. In: Novak's Gynecology, Berek JS, Adashi EY, Hillard PA, editors. 12th ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1996: 619-76.
13. Kaplan SA, Blaivas JG, Breuer A. Urogenital physiology. In: The physiological basis of rehabilitation medicine. Downey JA et al, editors. 2nd ed. Stoneham, USA: Butterworth-Heinemann; 1994 : 501-17.
14. Pudjowidyanto H. Pelvic floor exercise pada inkontinensia. Simposium inkontinensia urin Semarang : PERKINA; 2001.
15. Nuhonni SA. Pelvic floor exercise. In: Abstract and proceeding book lectures and workshop on recent advances in the management of incontinence. Jakarta: Sekretariat sub bagian urologi FKUI; 2002.
16. Sandvik H. Treatment of female urinary incontinence – an annotated evaluation of non surgical therapeutic options. Department of Public Health and Primary Health Care; 1996. Available from: <http://www.uib.no/isf/people/inkter.htm>
17. Kulpa P. Conservative treatment of urinary stress incontinence. The physician and sport medicine Vol 24; no 7. McGraw-Hill companies; 1996. Available from: http://www.physsportsmed.com/issues/1996/07_96/kulpa_pa.htm

18. Rochani. The epidemiology of urinary continence among females in Asia. In: Abstract and proceeding book lectures and workshop on recent advances in the management of incontinence. Jakarta: Sekretariat sub bagian urologi FKUI; 2002: 5.
19. Setiati S. Diagnosis dan penatalaksanaan kandung kemih hiperaktif (over active bladder) pada pasien geriatri. Prosiding temu ilmiah geriatri 2002 "Penatalaksanaan pasien geriatri/usia lanjut secara terpadu dan paripurna". Supartondo dkk, editor. Jakarta: Pusat Informasi dan Penerbitan Bagian Ilmu Penyakit Dalam FK-UI; 2002: 35 – 40.
20. Wiratmoko A, Pola inkontinensia urin pada wanita usia diatas lima puluh tahun. Karya Akhir Tidak dipublikasikan. Semarang: Fakultas Kedokteran Univ. Diponegoro; 2003.
21. Goode PS et al. Effect of behavioral training with or without pelvic floor electrical stimulation on stress incontinence in women. JAMA; 2003; 290:345-52. Available from: <http://jama.ama-assn.org/cgi/content/abstract/290/3/345>
22. Wiknjosastro H. Anatomi panggul dan isinya. Dalam: Ilmu Kandungan. Prawirohardjo S dkk, editor. Jakarta: Yayasan Bina Pustaka Sarwono Prawirohardjo; 1989: 1-26.
23. Travell JG, Simons DG. Pelvic floor muscles. In: Myofascial pain and dysfunction; The trigger point manual, the lower extremities. Vol.2. Baltimore: William and Wilkins; 1992:110-31.
24. Suniarleni. Peningkatan kekuatan otot dasar panggul dengan latihan dasar panggul biofeedback pada perempuan sesudah melahirkan. Karya akhir Tidak dipublikasikan. Surabaya: SMF/lab kedokteran fisik dan rehabilitasi RSUD dr. Soetomo; 2001.
25. Wiknjosastro H. Anatomi jalan lahir. Dalam: Buku kebidanan. Prawirohardjo Sarwono dkk, editor. Ed. 2. Jakarta: Yayasan Bina Pustaka Sarwono Prawirohardjo; 1986: 95-107.
26. Ganong W.F. Fisiologi Kedokteran. Penerjemah Adji Dharma. Ed. 10. Jakarta: EGC Penerbit Buku Kedokteran; 1983 : 48-59

27. Joynt RL, Findley TW, Boda W, Daum MC. Therapeutic exercise. In: Rehabilitation Medicine; principles and practice. Delisa JA et al, editors. 2nd ed. Philadelphia: J.B Lippincott company; 1993: 526-42.
28. De Latuer BJ. Therapeutic exercise. In: Physical medicine and rehabilitation; Braddom RL. 1st ed. Philadelphia: WB Saunders company; 1996: 401-14.
29. Historical perspective – the work of Arnold Kegel, MD. In: Urinary incontinence and pelvic muscle rehabilitation index; 2000. Available from:
http://www.incontinet.com/articles/art_urin/index.htm
30. Pelvic Muscles Exercises. Patient education provided by UCFS Medical Center. 2002. Available from <http://www.ucsfhealth.org/adult/edu/kegels.html>
31. Newman DK. Pelvic floor muscle rehabilitation; 2003. Available from:
http://www.seekwellness.com/incontinence/pelvic_floor_muscle_rehab.htm
32. Alon G. Principles of electrical stimulation. In: Clinical Electrotherapy. Nelson RM, Currier D, editors. Connecticut: Appleton & Lange publishing division of Prentice Hall; 1987:29-80.
33. Morehouse LE, Miller AT. Physiology of exercise. 7th ed. Saint Louis: The C.V. Mosby company; 1976: 27-37.
34. Cummings. Electrical stimulation of healthy muscle. In: Clinical Electrotherapy. Nelson RM, Currier D, editors. Connecticut: Appleton & Lange publishing division of Prentice Hall; 1987: 82-96.
35. Tan JC. Practical manual of physical medicine and rehabilitation: diagnostics, therapeutics and Basic problems. St. Louis: Mosby-Year Book, Inc; 1998: 133 – 77.
36. PFX-Pelvic Floor Exercise Biofeedback Unit. Cardio design Australia. Health Trek. Available from: http://www.healthtrek.net/pelvic_floor.htm

37. Mc Dowell I, Newel C. Measuring health: A guide to rating scales and queationnaires, 2nd ed. New York: Oxford University Press; 1996:259-63.
38. Santoso S, SPSS versi 10: Mengolah data statistik secara profesional. Ed. 3. Jakarta: Percetakan Gramedia; 2002: 220-49, 400-29.
39. Sastroasmoro S. Dasar-dasar metodologi penelitian klinis. Ed.2. Jakarta: CV Sagung Seto; 2002: 144-65, 240-58.
40. Piya-Anant M, Therasakvichya S, Leelaphatanadit C, Techatrisak K. Integrated health research program for the Thai elderly: prevalence of genital prolapse and effectiveness of pelvic floor exercise to prevent worsening of genital prolapse in elderly women: J Med Assoc Thai. 2003 Jun;86(6):509-15. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&list_uids=12924798&dopt=Abstract
41. Miller JM , Ashton-Miller JA, Delancey JO. A pelvic muscle precontraction can reduce cough-related urine loss in selected women with mild SUI. J Am Geriatr Soc. 1998 Jul;46(7):870-4.
42. Bø K, Hagen RH, Kvarstein B, Jørgensen J, Larsen S. Pelvic floor muscle exercise for the treatment of female stress urinary incontinence. III. Effect of two different degrees of pelvic floor muscle exercises. Neurourol Urodyn 1990; 9: 489-502.
43. Wells TJ, Brink CA, Diokno AC, Wolfe R, Gillis GL. Pelvic muscle exercise for stress urinary incontinence in elderly women. J Am Geriatr Soc 1991; 39: 785-91.
44. Bishop KR, Dougherty M, Mooney R, Gimotty P, Williams B. Effects of age, parity, and adherence on pelvic muscle response to exercise. J Obstet Gynecol Neonatal Nurs 1992; 21: 401-6.

45. Eriksen BC, Eik-Nes S. Long-term electrostimulation of the pelvic floor: primary therapy in female stress incontinence? *Urol Int* 1989; 44: 90-5.
46. Sand PK, Richardson DA, Staskin DR, Swift SE, Appell RA, Whitmore KE, et al. Pelvic floor stimulation in the treatment of genuine stress incontinence: A multicenter placebo-controlled trial. ICS 24th Annual Meeting in Prague, Czech Republic, 30.08-02.09. Abstract 8. *Neurourol Urodyn* 1994; 13: 356-7.
47. Eriksen BC. Maximal electrostimulation of the pelvic floor in female idiopathic detrusor instability and urge incontinence. *Neurourol Urodyn* 1989; 8: 219-30.
48. Bø K, Talseth T, Holme I. Single blind, randomised controlled trial of pelvic floor exercises, electrical stimulation, vaginal cones, and no treatment in management of genuine stress incontinence in women. *British Medical Journal*; 1999. Available from: http://articles.findarticles.com/p/articles/mi_m0999/is_7182_318/ai_61482988
49. Henala S, Hutchins C, Robinson P, MacVicar I. Non-operative methods in the treatment of female genuine stress incontinence of urine. *J Obstet Gynaecol* 1989;92:22-5.
50. Berghmans LC, Hendricks HJ, Bo K, Hay-Smith EJ, de Bie RA, van Waalwijk van Doorn ES. Conservative treatment of stress incontinence in women. A systematic review of randomised clinical trials, *Br J Urol* 1998; 82:181-9.
51. Bø K. Effect of electrical stimulation on stress urinary incontinence. Clinical outcome and practical recommendations based on randomized controlled trials. *Acta Obstet Gynecol* 1998;77 :3-11.
52. Dudley GA, Harris RT, Komi PV, eds. Use of electrical stimulation in strength and power training. In: *Strength and power in sport*. Oxford: Blackwell Scientific Publications; 1992:329-37.

53. Bouchard C, Shephard RJ, Stephens T, ed. Physical activity, fitness and health. Consensus statement. In: Physical activity, fitness and health: status and determinants. Adjuvants to physical activity. Champaign: Human kinetics Publishers; 1993:33-40.
54. Bo K, Talseth T. Change in urethral pressure during voluntary pelvic floor muscle contraction and vaginal electrical stimulation. Int Urogynecol J; 1997;8:3-7.
55. Pucciani F, Rottoli ML, Bologna A, Cianchi F, Forconi S, Cutelle M, Cortesini C. Pelvic floor dyssynergia and bimodal rehabilitation: results of combined pelvip erineal kinesitherapy and biofeedback training. Int-J-Colorectal-Dis; 1998, 13(3):124-30. Available from: <http://www.kinesiologia.com/trabajos/clinica-kinesica-1998.htm>