

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Hasil dan Analisis Penelitian**

##### **1. Deskripsi Data**

Didapatkan 15 atlet laki-laki sebagai subyek penelitian yang memenuhi kriteria penerimaan penelitian. Selanjutnya dilakukan pemilihan secara purposive menjadi 2 kelompok perlakuan. Kelompok I merupakan kelompok atlet PPLP dengan pemberian stimulasi listrik metode group otot atau metode origo insersio, sedangkan kelompok II merupakan kelompok atlet PPLM/Pelatda dengan pemberian stimulasi listrik metode nerve trunk. Kelompok I berjumlah 8 atlet, untuk kelompok II berjumlah 7 atlet.

Pemberian perlakuan stimulasi listrik selama 4 minggu, dengan frekuensi seminggu 3 kali. Diawal diberikan pre test dan setelah 4 minggu diberikan post test. Pada tahap berikutnya dilakukan analisis data. Dari 8 atlet pada kelompok I semua dapat dilakukan analisis data, sedangkan pada kelompok II dari 7 atlet semua juga dapat dilakukan analisis data.

##### **2. Karakteristik Subyek Penelitian**

Dari 15 atlet subyek penelitian diperoleh karakteristik subyek penelitian sebagai berikut: Rata-rata umur: 19.93 (berkisar: 16 sampai 26), dengan simpangan baku: 3.58, Rata-rata Berat badan: 56.77 (berkisar: 42 sampai 70), dengan simpangan baku: 8.27, Rata-rata Tinggi badan: 167.87 (berkisar: 157 sampai 179), dengan simpangan baku: 6.60, Rata-rata IMT: 20.05 (berkisar: 16.20 sampai 22.65), dengan simpangan baku: 1.96, Rata-rata pre test kekuatan otot lengan: 32.40 (berkisar: 18 sampai 47), dengan simpangan baku: 8.03, Rata-rata pre test kekuatan otot tungkai: 98.87 (berkisar: 51 sampai 140), dengan simpangan baku: 25.16, Rata-rata Pre test power lengan: 7.93 (berkisar: 6.7 sampai 9), dengan simpangan baku : 0.84, Rata-rata Pre test power tungkai: 55.87 (berkisar: 47 sampai 67), dengan simpangan baku: 5.74, Rata-rata Pre test koordinasi mata-tangan: 38.00 (berkisar: 30 sampai 45), dengan simpangan baku: 3.95, Rata-rata pre test Koordinasi mata-kaki : 16.07 (berkisar: 12 sampai 19), dengan simpangan baku: 1.91, Rata-rata pre test Shuttle run: 8.74 (berkisar: 8.39 sampai 9.34), dengan simpangan baku: 0.32.

Sedangkan rata-rata post test kekuatan otot lengan: 34.53 (berkisar: 20 sampai 52), dengan simpangan baku: 9.62, Rata-rata post test kekuatan otot tungkai: 105.67 (berkisar: 35 sampai 220), dengan simpangan baku: 43.28, Rata-rata Post test power lengan: 8.74 (berkisar: 6.8 sampai 10), dengan simpangan baku: 0.95, Rata-rata Post test power tungkai: 57.60 (berkisar: 34 sampai 70), dengan simpangan baku: 9.53, Rata-rata Post test koordinasi mata-tangan: 45.13 (berkisar: 32 sampai 57), dengan simpangan baku: 6.94, Rata-rata post test Koordinasi mata-kaki: 18.27 (berkisar: 14 sampai 23), dengan simpangan baku: 2.60, Rata-rata post test Shuttle run: 8.61 (berkisar: 8 sampai 9.69), dengan simpangan baku: 0.45.

Tabel 1. Data Karakteristik Atlet Pencak Silat PPLP dan PPLM Jawa Tengah Tahun 2011

Karakteristik	N	Min	Maks	Mean(rata-rata)	Simpangan Baku
Umur	15	16	26	19.93	3.57
Berat Badan	15	42	70	56.77	8.27
Tinggi Badan	15	157	179	167.87	6.60
IMT (Indeks Masa Tubuh)	15	16.20	22.65	20.05	1.96
Pre test kekuatan lengan	15	18	47	32.40	8.03
Pre test kekuatan tungkai	15	51	140	98.87	25.16
Pre test Power lengan	15	6.7	9	7.93	0.84
Pre test Power tungkai	15	47	67	55.87	5.74
Pre test Koordinasi Mata-tangan	15	30	45	38.00	3.95
Pre test Koordinasi Mata-kaki	15	12	19	16.07	1.91
Pre test Shuttle run	15	8.39	9.34	8.73	0.31
Post test kekuatan lengan	15	20	52	34.53	9.62
Post test kekuatan tungkai	15	35	220	105.67	43.28
Post test Power lengan	15	6.8	10	8.70	0.95
Post test Power tungkai	15	34	70	57.60	9.53
Post test Koordinasi Mata-tangan	15	32	57	45.13	6.94
Post test Koordinasi Mata-kaki	15	14	23	18.27	2.60
Post test Shuttle run	15	8	9.69	8.62	0.45

### 3. Pengujian Prasyarat Analisis

Sebelum dilakukan pengujian hipotesis, terlebih dahulu dilakukan pengujian terhadap prasyarat analisis. Prasyarat analisis dalam penelitian ini meliputi uji normalitas data dan uji homogenitas varians.

#### a. Uji normalitas data

Uji normalitas data dimaksudkan untuk mengetahui apakah data yang terkumpul berdistribusi normal. Pengujian normalitas data dilakukan dengan uji Kolmogorov-

Smirnov. Untuk pengujian normalitas data ini dengan bantuan computer dengan paket program statistik SPSS versi 16. Hasil normalitas data disajikan pada tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Ringkasan Hasil Uji Normalitas Data

Variabel	Kelompok	Nilai Kolmogorov-Smirnov	Nilai p	Keterangan
Pre test kekuatan lengan	I	0.197	0.200	Normal
	II	0.148	0.200	Normal
Pre test kekuatan tungkai	I	0.160	0.200	Normal
	II	0.284	0.091	Normal
Pre test Power lengan	I	0.225	0.200	Normal
	II	0.324	0.025	Tidak Normal
Pre test Power tungkai	I	0.262	0.113	Normal
	II	0.212	0.200	Normal
Pre test Koordinasi Mata-tangan	I	0.144	0.200	Normal
	II	0.228	0.200	Normal
Pre test Koordinasi Mata-kaki	I	0.194	0.200	Normal
	II	0.182	0.200	Normal
Pre test Shutle run	I	0.321	0.015	Tidak Normal
	II	0.195	0.200	Normal
Post test kekuatan lengan	I	0.194	0.200	Normal
	II	0.186	0.200	Normal
Post test kekuatan tungkai	I	0.161	0.200	Normal
	II	0.287	0.083	Normal
Post test Power lengan	I	0.238	0.200	Normal
	II	0.281	0.102	Normal
Post test Power tungkai	I	0.162	0.200	Normal
	II	0.224	0.200	Normal
Posttest Koordinasi Mata-tangan	I	0.175	0.200	Normal
	II	0.182	0.200	Normal
Post test Koordinasi Mata-kaki	I	0.162	0.200	Normal
	II	0.191	0.200	Normal
Post test Shutle run	I	0.198	0.200	Normal
	II	0.324	0.025	Tidak Normal

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan bahwa p pada variabel pre test power lengan, pre test shutle run dan post test shutle run adalah  $< 0.05$  yang berarti data memiliki distribusi tidak normal, sedangkan pada variabel yang lain bersifat normal.

#### b. Uji homogenitas data

Uji homogenitas data dimaksudkan untuk mengetahui apakah data yang terkumpul dalam varian yang sama. Pengujian homogenitas dilakukan dengan uji Levene dengan bantuan computer dengan paket program statistic SPSS versi 16. Hasil uji homogenitas data disajikan pada tabel 3 berikut ini :

Tabel 3. Ringkasan Hasil Uji Homogenitas Data

Variabel	Levene Statistik	P	Keterangan
Pre test kekuatan lengan	1.368	0.263	Homogen
Pre test kekuatan tungkai	0.125	0.729	Homogen
Pre test Power lengan	1.874	0.194	Homogen
Pre test Power tungkai	0.095	0.763	Homogen
Pre test Koordinasi Mata-tangan	1.814	0.201	Homogen
Pre test Koordinasi Mata-kaki	0.018	0.895	Homogen
Pre test Shutle run	0.790	0.390	Homogen
Post test kekuatan lengan	3.477	0.085	Homogen
Post test kekuatan tungkai	0.014	0.909	Homogen
Post test Power lengan	0.175	0.682	Homogen
Post test Power tungkai	0.422	0.527	Homogen
Post test Koordinasi Mata-tangan	1.580	0.231	Homogen
Post test Koordinasi Mata-kaki	9.626	0.008	Tidak Homogen
Post test Shutle run	0.218	0.648	Homogen

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan bahwa p pada variabel post test koordinasi mata-kaki adalah  $< 0.05$  yang berarti data memiliki variansi yang tidak sama atau data bersifat tidak homogen, sedangkan pada variabel yang lain bersifat homogen.

Berdasarkan uji normalitas dan homogenitas data ditemukan variabel pre test power lengan, pre test shutle run, post test shutle run dan post test koordinasi mata kaki dengan nilai  $p < 0.05$  maka untuk pengujian hipotesis statistik dengan pendekatan statistik parametric tidak dapat dilakukan karena tidak memenuhi kriteria pengujian prasyarat analisis data. Selanjutnya pengujian hipotesis dilakukan dengan uji statistic non parametric (MannWhitney, Wilcoxon).

#### 4. Pengujian Hipotesis

##### a. Sebelum Perlakuan

Sebelum diberikan perlakuan, kelompok I dan II dalam penelitian ini diuji perbedaannya terlebih dahulu. Hasil uji perbedaan antar kelompok I dan II adalah sebagai berikut :

Tabel 4. Ringkasan Hasil Uji perbedaan Pre test Kelompok I (PPLP) dan II (PPLM)

Variabel	Klp I			Klp II			Uji Statistik			
		N	Mean	SD	N	Mean	SD	U	P*	Ket
Kekuatan Lengan	otot	8	29.88	6.53	7	35.29	9.09	16.500	0.181	p> 0.05
Kekuatan Tungkai	otot	8	110	19.01	7	86.14	26.49	10.500	0.043	P< 0.05
Power lengan		8	7.56	0.597	7	8.34	0.92	12.000	0.063	p> 0.05
Power tungkai		8	54.00	5.71	7	58.00	5.39	17.500	0.223	p> 0.05
Koor mata-tangan		8	3.9.00	3.25	7	36.86	4.598	19.000	0.294	p> 0.05
Koor mata-kaki		8	16.88	1.73	7	15.14	1.77	14.000	0.100	p> 0.05
Shuttle run		8	8.76	0.37	7	8.72	0.27	25.000	0.728	p> 0.05

- Uji Mann Whitney

Dari uji Mann Whitney yang dilakukan pada pre test kelompok I dan II diperoleh U hitung sebagai berikut : untuk variabel kekuatan otot lengan U hitung: 16.500, dengan p: 0.181, kekuatan otot tungkai U hitung: 10.500, dengan p: 0.043, power lengan U hitung: 12.000, dengan p: 0.063, power tungkai U hitung: 17.500, dengan p: 0.223, koordinasi mata-tangan U hitung: 19.000, dengan p: 0.294, koordinasi mata-kaki U hitung: 14.000, dengan p: 0.100, Shuttle run U hitung: 25.000, dengan p: 0.728. Dari semua variabel diperoleh  $p > 0.05$  (kecuali pada kekuatan otot tungkai dengan  $p < 0.05$ ) yang berarti tidak terdapat perbedaan yang bermakna antara kedua kelompok perlakuan, sehingga dapat dianggap bahwa kedua kelompok berangkat dari keadaan yang sama, selanjutnya dapat diambil asumsi kedua kelompok dari potensi awal yang homogen.

b. Setelah Perlakuan

1) Uji inter Kelompok I dan II

a) Uji inter Kelompok I (PPLP)

Pada Uji inter kelompok I (PPLP) diperoleh hasil uji statistic sebagai berikut :

Tabel 5. Ringkasan Hasil Uji perbedaan Pre test- Post Test Kelompok I

Variabel	Pre test			Post Test			Uji Stat		Ket	
	N	Mean	SD	N	Mean	SD	Z	P*		
Kekuatan Lengan	otot	8	29.88	6.53	8	30.88	6.64	-0.914	0.361	p>0.05
Kekuatan Tungkai	otot	8	110	19.01	8	91.37	38.31	-1.400	0.161	p>0.05
Power lengan		8	7.56	0.597	8	8.5	0.79	-2.252	0.024	p<0.05
Power tungkai		8	54.00	5.71	8	60.13	7.298	-2.117	0.034	p<0.05
Koor mata-tangan		8	3.9.00	3.25	8	44.63	5.21	-2.527	0.012	p<0.05
Koor mata-kaki		8	16.88	1.73	8	18.13	1.55	-1.913	0.056	p>0.05
Shuttle run		8	8.76	0.37	8	8.54	0.396	-2.383	0.017	p<0.05

\*Uji Wilcoxon

Dari uji Wilcoxon yang dilakukan pada pre test –post test kelompok I diperoleh Z hitung sebagai berikut : untuk variabel kekuatan otot lengan Z hitung: -0.914, dengan p: 0.361, kekuatan otot tungkai Z hitung: -1.400, dengan p: 0.161, power lengan Z hitung: - 2.252, dengan p: 0.024, power tungkai Z hitung: -2.117, dengan p: 0.034, koordinasi mata-tangan Z hitung: -2.527, dengan p: 0.012, koordinasi mata-kaki Z hitung: -1.913, dengan p: 0.056, Shuttle run Z hitung: - 2.383, dengan p: 0.017. Dari variabel power lengan, power tungkai, koordinasi mata tangan dan shuttle run diperoleh  $p < 0.05$  yang berarti terdapat perbedaan yang bermakna antara pre test dan post test pada kelompok I.

Sedangkan pada variabel kekuatan lengan dan kekuatan tungkai dan koordinasi mata-kaki diperoleh  $p > 0.05$  yang berarti tidak terdapat perbedaan yang bermakna antara pre test dan post test pada kelompok I pada variabel tersebut.

#### b) Uji inter Kelompok II

Pada Uji inter kelompok II (PPLM) diperoleh hasil uji statistic sebagai berikut :

Tabel 6. Ringkasan Hasil Uji perbedaan Pre test –Post tes Kelompok II

Variabel	Pre Test			Post test			Uji Statistik		Ket	
	N	Mean	SD	N	Mean	SD	Z	P*		
Kekuatan Lengan	otot	7	35.29	9.09	7	38.71	11.24	-1.992	0.046	P<0.05
Kekuatan Tungkai	otot	7	86.14	26.49	7	122.00	45.55	-1.778	0.075	p>0.05
Power lengan		7	8.34	0.92	7	9.01	1.11	-2.388	0.017	p<0.05
Power tungkai		7	58.00	5.39	7	54.71	11.47	-0.742	0.458	p>0.05
Koor mata-tangan		7	36.86	4.598	7	45.71	8.94	-2.371	0.018	p<0.05
Koor mata-kaki		7	15.14	1.77	7	18.43	3.598	-2.058	0.040	p<0.05
Shuttle run		7	8.72	0.27	7	8.71	0.53	-0.338	0.735	p>0.05

\*Uji Wilcoxon

Dari uji Wilcoxon yang dilakukan pada pre test –post test kelompok II diperoleh Z hitung sebagai berikut : untuk variabel kekuatan otot lengan Z hitung: -1.992 dengan p: 0.046, kekuatan otot tungkai Z hitung: -1.778, dengan p: 0.075, power lengan Z hitung: - 2.388, dengan p: 0.017, power tungkai Z hitung: -0.742, dengan p: 0.458, koordinasi mata-tangan Z hitung: -2.371, dengan p: 0.018, koordinasi mata-kaki Z hitung: -2.058, dengan p: 0.040, Shuttle run Z hitung: -0.338, dengan p: 0.7358. Dari variabel kekuatan otot lengan, power lengan, koordinasi mata tangan, koordinasi mata kaki diperoleh  $p < 0.05$  yang berarti terdapat perbedaan yang bermakna antara pre test dan post test pada kelompok II.

Sedangkan pada variabel kekuatan otot tungkai, power tungkai dan shuttle run diperoleh  $p > 0.05$  yang berarti tidak terdapat perbedaan yang bermakna antara pre test dan post test pada kelompok II pada variabel tersebut.

## 2) Uji antar kelompok perlakuan

Tabel 7. Ringkasan Hasil Uji perbedaan Pre test Kelompok I dan II

Variabel	Klp I			Klp II			Uji Stat			
		N	Mean	SD	N	Mean	SD	U	P*	Ket
Kekuatan Lengan	otot	8	30.88	6.64	7	38.71	11.24	15.000	0.132	$p > 0.05$
Kekuatan Tungkai	otot	8	91.37	38.31	7	122.00	45.55	16.500	0.179	$p > 0.05$
Power lengan		8	8.5	0.79	7	9.01	1.11	17.000	0.200	$p > 0.05$
Power tungkai		8	60.13	7.298	7	54.71	11.47	18.000	0.245	$p > 0.05$
Koor mata-tangan		8	44.63	5.21	7	45.71	8.94	23.500	0.602	$p > 0.05$
Koor mata-kaki		8	18.13	1.55	7	18.43	3.598	28.000	1.000	$p > 0.05$
Shuttle run		8	8.54	0.396	7	8.71	0.53	20.000	0.354	$p > 0.05$

- Uji Mann Whitney

Dari uji Mann Whitney yang dilakukan pada pre test kelompok I dan II diperoleh U hitung sebagai berikut : untuk variabel kekuatan otot lengan U hitung: 15.000, dengan p: 0.132, kekuatan otot tungkai U hitung: 16.500, dengan p: 0.179, power lengan U hitung: 17.000, dengan p: 0.200, power tungkai U hitung: 18.000, dengan p: 0.245, koordinasi mata-tangan U hitung: 23.500, dengan p: 0.602, koordinasi mata-kaki U hitung: 28.000, dengan p: 1.000, Shuttle run U hitung: 20.000, dengan p: 0.354. Dari semua variabel diperoleh  $p > 0.05$  yang berarti tidak terdapat perbedaan yang bermakna antara kedua kelompok setelah diberikan

perlakuan. Dengan makna lain bahwa tidak ada perbedaan pengaruh pada penggunaan metoda origo-insertio dengan nerve trunk pada kedua kelompok setelah perlakuan.

## **B. Pembahasan**

Penemuan utama dari penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian neuromuskular electrical stimulation (NMES) selama 4 minggu dengan frekuensi 3 kali per minggu mendampingi latihan rutin atlet pencak silat yang dilakukan dengan metode group otot mampu meningkatkan kinerja atlet berupa: 1) daya ledak lengan; 2) daya ledak tungkai; 3) koordinasi mata- tangan ; 4) shuttle run. Keempat variabel kinerja atlet mengalami peningkatan yang signifikan, kecuali pada variabel kekuatan lengan, kekuatan tungkai, dan koordinasi mata-kaki.

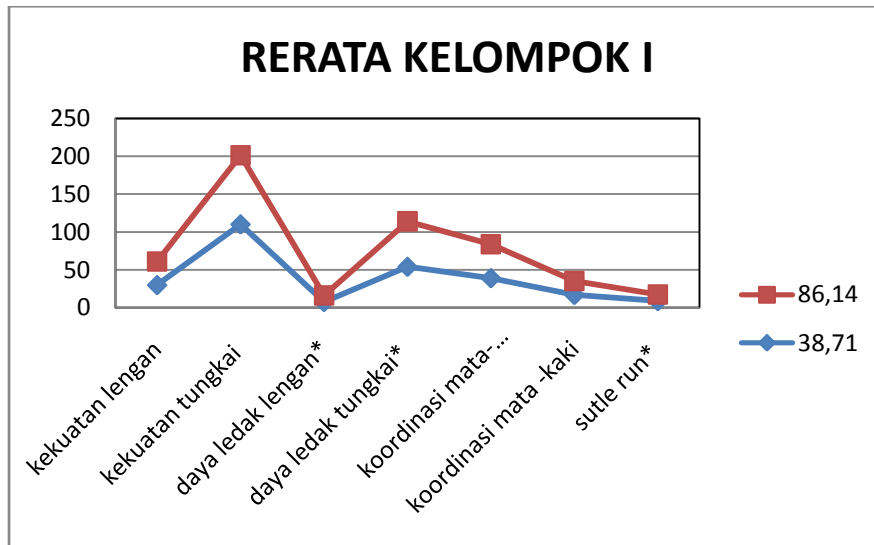
Sedangkan pemberian NMES dengan metode nerve trunk mampu meningkatkan kinerja atlet secara signifikan berupa: 1) kekuatan otot lengan; 2) power lengan; 3) koordinasi mata-tangan; 4) koordinasi mata – kaki, kecuali pada kekuatan tungkai, daya ledak tungkai dan shuttle run.

Hal di atas menunjukkan bahwa pemberian NMES dapat menjadi alternatif cara untuk mengembangkan kekuatan otot yang diberikan bersamaan dengan latihan rutin pada atlet pencak silat. Temuan ini konsisten dengan temuan sebelumnya bahwa pemberian NMES dalam jangka pendek dapat memberikan efek yang menguntungkan pada kekuatan otot (Maffiuletti *et al*, 2004, Harrero *et al*, 2005).

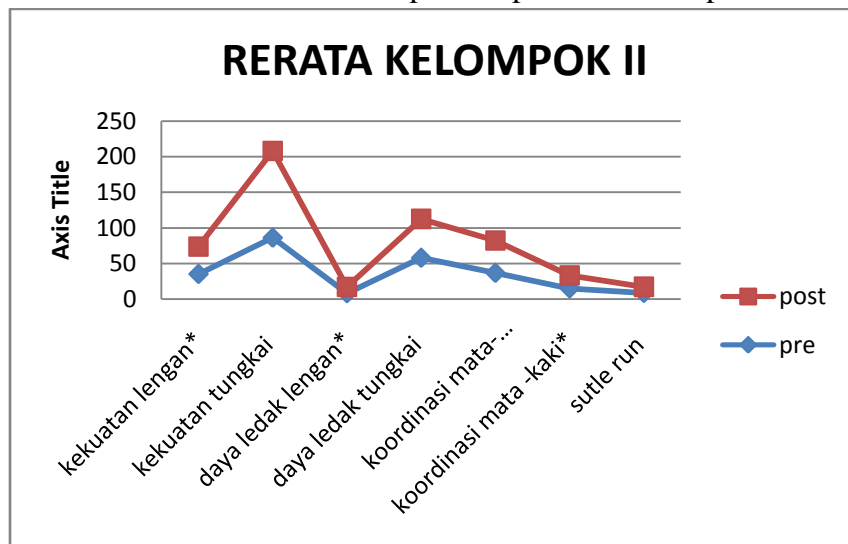
Temuan ini juga senada dengan penelitian Brocherie *et al* (2005) pada pemain hokey es yang diberikan NMES sebagai tambahan latihan Rutin. Penelitian tersebut berhasil membuktikan bahwa pemberian tambahan NMES sebanyak 3 kali perminggu selama 3 minggu disamping latihan standar rutin mampu meningkatkan kemampuan kontraksi isokinetik dan konsentrik otot quadriceps serta meningkatkan kinerja skating pemain hokey es. Peningkatan ini merupakan akibat penyesuaian saraf yang menerima stimulasi elektris dan peningkatan jumlah motor unit saat otot berkontraksi (Maffiuletti *et al*, 2002). Lebih lanjut Maffiuletti mengatakan bahwa pemberian NMES akan meningkatkan *neural drive* dari supra spinal yang pada akhirnya akan meningkatkan jumlah motor unit otot saat berkontraksi dan kekuatan kontraksi otot yang dihasilkan akan lebih kuat.



Terjadinya peningkatan kinerja atlet pencak silat ini, seperti diketahui bahwa adaptasi neural merupakan penjelasan terjadinya perubahan pada kekuatan otot akibat pemberian NMES. Pada otot sehat NMES dapat meningkatkan kekuatan otot sama seperti yang dihasilkan oleh kontraksi volunteer, namun tidak bisa lebih besar daripada latihan volunteer. Pada otot yang sakit, misalnya Quadriceps yang baru saja cedera, termasuk pasca operasi, latihan menggunakan NMES lebih efektif untuk meningkatkan kekuatan otot dibanding kontraksi volunteer. Sedangkan pada orang sehat hasil peningkatan kekuatan otot lebih efektif menggunakan kontraksi volunteer dibanding dengan NMES (Seyri & Maffiuletti, 2011).



Gambar 1. Grafik rerata pre dan post test kelompok I



Gambar 2. Grafik rerata pre dan post test kelompok 2

Selanjutnya pemberian NMES akan mempengaruhi rekrutmen *motor unit* secara *random* baik pada jenis *slow twitch* maupun *fast twitch*, sehingga NMES dapat digunakan untuk mengaktivasi *motor unit* otot tipe cepat (*fast twitch*) dengan level energy yang rendah (Gregory & Bickel, 2005). Perbedaan tipe kontraksi otot yang dihasilkan secara volunter dan buatan dengan NMES disajikan dalam tabel 8 berikut ini (Seyri & Maffiuletti, 2011):

Tabel 8. Perbedaan kontraksi otot volunter dengan NMES

<b>Voluntary contractions</b>	<b>NMES contractions</b>
Selective (slow to fast)	Non selective/random (both slow and fast)
Asynchronous	Synchronous
Rather dispersed	Spatially fixed
Rotation is possible	Superficial (close to electrodes)
Complete (at maximal level)	Incomplete (even at maximal level)

Konsekuensi dari fenomena ini adalah ketika otot dikontraksikan dengan menggunakan NMES, otot akan lebih mudah lelah dibandingkan dengan kontraksi volunter pada intensitas yang sama. Hal ini menuntut pemberian NMES sebaiknya digabungkan dengan latihan rutin pada olahraga prestasi. Dalam pencak silat peningkatan daya ledak otot baik lengan maupun tungkai sangat diperlukan untuk mencapai prestasi yang optimal.

Beberapa penelitian pada cabang olahraga individual maupun kelompok menunjukkan bahwa pemberian NMES memberikan efek peningkatan kekuatan otot pada kontraksi maksimal, termasuk pada beberapa olahraga aerobik berupa peningkatan kemampuan melompat dan lari cepat. Namun demikian penggunaan NMES ini biasanya diaplikasikan tidak secara spesifik (isometrik secara general), sehingga penggunaan NMES yang berlebihan dapat menyebabkan hambatan pada koordinasi otot (Holcomb, 2005). Namun demikian kinerja atlet pada gerakan yang kompleks membutuhkan koordinasi sistem neuromuskular yang baik dan ini dapat dicapai hanya jika NMES digabungkan dengan latihan teknik/fisik seperti latihan plyometrik (Maffiuletti *et al*, 2002). Pada penelitian Maffiuletti, pemberian NMES diberikan sebelum rutinitas dari latihan fisik dan teknik dimulai. Selengkapnya data penelitian mengenai NMES terhadap kekuatan otot pada cabang olahraga individual maupun kelompok disajikan dalam tabel 9 berikut ini (Seyri & Maffiuletti, 2011).

Tabel 9. Beberapa penelitian Efek NMES terhadap peningkatan kekuatan otot

Year	1 st author	Sport	Muscle	Weeks (x/wk)	Main findings
1989	Delitto	Weightlifting	Quadriceps	6(3)	↑ weightlifting
1989	Wolf	Tennis	Quadriceps	3(4)	↑ strength, sprint, jump
1995	Pichon	Swimming	Latisimus dorsi	3(3)	↑ strlength, swimming
1996	Willoughby	Basketball	Biceps brachii	6(3)	↑ strength
1998	Willoughby	Track and field	Quadriceps	6(3)	↑ strength, jump
2000	Maffiuletti	Basketball	Quadriceps	4(3)	↑ strength, jump
2002	Malatesta	Volley ball	Quadriceps, triceps surae	4(3)	↑ strength, jump
2002	Maffiuletti	Volleyball	Quadriceps, triceps surae	4(3)	↑ strength, jump
2005	Brocherie	Ice hockey	Quadriceps		↑ strength, sprint
2007	Babault	Rugby	Quadriceps, Triceps surae, Gluteus	6(1-3)	↑ strength, jump
2009	Maffiuletti	Tennis	Quadriceps	3(3)	↑ strength, sprint jump
2010	Billot	Soccer	Quadriceps	5(3)	↑ strength, shoot

Dengan demikian penelitian ini konsisten dengan penelitian lain seperti (Riann, 2010 ) yang meneliti penerapan Neuromuscular Electrical Stimulasi (NMES) dengan intensitas tinggi pada otot *Quadriceps Femoris* selama tiga kali per minggu selama empat minggu dengan elektikal stimulasi (100 pps, 600µs *pulse duration*, 100 ms *train duration*) telah berhasil meningkatkan kekuatan otot dan aktivasi pada pasien yang telah menjalani *reconstruction* anterior ligamen cruciatum dan total lutut *arthroplasties*.

Demikian pula penelitian Maffiuletti (2000), yang menunjukkan adanya pengaruh yang positif pada pemberian elektrostimulasi terhadap kekuatan otot dan kemampuan melompat pada pemain basket. Dalam penelitian ini diberikannya elektrostimulasi selama empat minggu dengan tiga kali perminggu, satu sesi selama 16 menit dengan arus *rectangular pulsed* 100 Hz intensita 0-100 mA. Pada penelitian lain, porcari *et al* (2005), efek diberikan *Neuromuscular Electrical Stimulation* (NMES) lima kali perminggu (20-40 menit per sesi) selama delapan minggu dengan frekuensi 70 Hz , durasi 200 µsec dapat meningkatkan kekuatan dan daya tahan otot *abdominal*.

Diberikannya *Neuromuscular Electrical Stimulation* (NMES) pada penelitian pengaruh *Neuromuscular Electrical Stimulation* (NMES) terhadap peningkatan kekuatan otot *fleksi elbow* yang diberikan tiga kali dalam seminggu selama empat

minggu menggunakan *Russian current* dengan frekuensi 90 bps dan *duty cycle* 15:45 dengan pemasangan pada grup otot telah mengakibatkan peningkatan kekuatan otot dengan cepat (Helcomb, 2006). Penelitian lain menunjukkan bahwa program Electromyostimulation (EMS) pada *extensor knee* secara signifikan meningkatkan kekuatan isokinetik dan *Performance* skating pada kelompok pemain hoki es selama tiga minggu dengan tiga kali per minggu selama 12 menit per sesi, dengan 4-s durasi dan frekuensi 85 Hz dipasang secara grup otot (Babault *et al*, 2004). Sedangkan penelitian Bergquist *et al* (2010), *Neuromuskuler Electrical Stimulation* dengan durasi 100 dan intensitas 20 Hz selama 10 menit, tiga kali dalam seminggu selama empat minggu diaplikasikan di *nerve trunk* terbukti dapat meningkatkan kekuatan ototi triseps

### **C. Kelemahan dan Keterbatasan Penelitian**

Peneliti tidak dapat sepenuhnya mengendalikan ataupun mengontrol aktivitas latihan keseharian atlet sebagai subyek penelitian baik secara langsung maupun tidak langsung sehingga dapat mempengaruhi biasanya perlakuan. Jumlah subyek yang kecil, dan terbatas pada atlet pencak silat sehingga generalisasi hasil terbatas pada kelompok atlet tersebut. Jumlah sampel, situasi dan kondisi yang berbeda tentu akan mempengaruhi hasil. Untuk itu penerapan pada lokasi lain tentunya memerlukan pengkajian lebih lanjut secara mendalam.

