

PENGEMBANGAN BOLA KARET ALAT PENGUKUR KEKUATAN OTOT TANGAN

Eny Erlinda Widyaastuti¹, Erni Chaerani², Husman³, Eko Yudo⁴
Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Pangkalpinang^{1,2}
Politeknik Manufaktur Bangka Belitung^{3,4}
enyerlinda.widyaastuti@gmail.com¹

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menguji bola karet yang tepat untuk alat pengukur kekuatan otot tangan. Metode penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *design kuasi eksperimen*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai r_{hitung} (Korelasi Pearson Product Moment) $> r_{tabel}$ sebesar 0,176. Hasil uji reabilitas pada 3 buah alat pengukuran tangan kanan dan kiri $> 0,6$ dengan nilai Cronbah's Alpha $0,920 > 0,6$. Simpulan, pengujian validitas dan reabilitas bola karet pada alat pengukur kekuatan otot dengan ukuran 7 cm, 8 cm, dan 9 cm yang dilakukan dengan melibatkan 130 orang responden menunjukkan hasil valid dan reliabel secara statistik.

Kata Kunci: Bola karet, Kekuatan Otot Tangan, Penilaian Klinis

ABSTRACT

This study aims to test the right rubber ball for measuring hand muscle strength. This research method was carried out using a quasi-experimental design. The results showed that the value of count (Pearson Product Moment Correlation) $> r$ -table was 0.176. The reliability test results on the three right and left-hand measuring instruments were > 0.6 with a Cronbah's Alpha value of $0.920 > 0.6$. In conclusion, testing the validity and reliability of rubber balls on muscle strength measuring devices with sizes of 7 cm, 8 cm, and 9 cm, which was carried out involving 130 respondents, showed valid and statistically reliable results.

Keywords: Rubber ball, Hand Muscle Strength, Clinical Assessment

PENDAHULUAN

Kekuatan otot secara klinis memberikan banyak gambaran status kesehatan seseorang terutama yang berkaitan dengan kondisi perjalanan penyakit tertentu. Kelemahan atau bahkan kelumpuhan secara mendadak yang dialami seseorang menandakan suatu kondisi patologis tertentu misalnya stroke. Contoh lainnya misalnya seseorang dengan Miastenia Gravis dapat memperhatikan perubahan kekuatannya untuk dapat mengetahui penurunan atau perbaikan kondisinya.

Alat pengukur kekuatan otot merupakan alat bantu yang dibuat secara sederhana menggunakan prinsip tekanan udara tertutup yang dihubungkan ke manometer. Alat ini secara khusus digunakan untuk mengukur kekuatan otot jari tangan. Hasil ukur menunjukkan kekuatan otot tangan. Secara klinis, kekuatan otot dapat mengindikasikan suatu kondisi patologis akibat penyakit tertentu, misalnya hemiparesis pada pasien stroke

atau penyakit lainnya yang menyebabkan penurunan kemampuan otot tangan. Bahkan dalam studi penelitian yang dilakukan oleh Wiriya et al., (2019) pengujian kekuatan otot tangan digunakan sebagai salah satu indikator untuk memprediksi sarkopenia pada orang dewasa lanjut. Studi penelitian yang dilakukan oleh kekuatan otot dikaitkan dengan hasil prediksi masa depan proses penuaan orang dewasa.

Alat pengukur kekuatan otot yang terdiri dari balon, selang penghubung dan manometer menggunakan prinsip tekanan udara tertutup. Balon dan selang penghubung dibuat dari karet dengan karakter elastis dan tidak mudah kolaps. Selang penghubung elastis memudahkan mobilisasi alat pengukur kekuatan otot dan digunakan dengan berbagai posisi, misalnya berbaring, duduk atau berdiri. Karakter ideal bola yang dibuat bersifat kenyal, elastis dan tidak mudah kolaps. Oleh karena itu, pemilihan bahan karet jenis natural rubber menjadi alasan utama untuk bahan utama bola dan selang penghubung alat pengukur kekuatan otot.

Pengujian terhadap alat pengukur kekuatan otot ini telah dilakukan pada tahun 2019 dengan menggunakan bola dengan bahan silikon. Uji klinis ini menggunakan tiga ukuran diameter bola karet yang berbeda yaitu 70 mm, 80 mm dan 90 mm. Perbedaan diameter bola karet dilakukan dengan mempertimbangkan perbedaan ukuran tangan setiap orang. Oleh karena itu pada awal pengujiannya, alat ini dibuat dan diujikan secara statistik dengan melibatkan 200 orang responden. Hasil pengujian dari penelitian yang dilakukan oleh Widyastuti & Kartika (2022) diperoleh hasil uji validitas dengan nilai hitung (korelasi Pearson Product Moment) > r_{Tabel} yaitu sebesar 0,195. Uji statistik reabilitas didapatkan nilai koefisien pada tiga buah alat dengan ukuran berbeda > 0,6 dengan nilai Cronbach's Alpha 0,802.

Pengujian alat kekuatan otot ini memerlukan pengujian tahap lanjut yang berkaitan dengan bahan yang digunakan. Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan bola karet idealnya adalah bola yang mampu mengakomodir kekuatan otot jari tangan saat meremas bola dapat segera kembali seperti semula sesaat setelah diremas. Selain itu, tingkat kekenyalan atau kepadatan karet akan memberikan pengaruh saat bola karet menerima tekanan jari tangan.

Karet memiliki beragam jenis dan campuran serta karakteristiknya. Pemilihan bahan karet disesuaikan dengan tujuan penggunaan bahan. Selain itu, penggunaan karet dalam dunia Kesehatan telah banyak dilakukan. Salah satunya adalah pemanfaatan sarung tangan berasal dari lateks dan karet media tensimeter (pengukur tekanan darah). Bahkan Natural Rubber Lateks (NRL) diketahui sebagai induktor penting dalam proses penyembuhan luka. Oleh karena itu Kotake et al., (2018) melakukan suatu penelitian mengenai hubungan protein F1 NRL pada penyembuhan luka pasca *bone graft* pada tulang tikus. Penelitian ini mendapatkan. protein F1 dapat meningkatkan aktivitas gelatinolitik MMP-2 dan -9 serta meningkatkan factor angiogenic, oteogenic, biokimiawi dan stereologis sehingga membantu proses penyembuhan luka.

Natural rubber (NR) merupakan getah yang berasal dari pohon *Hevea Brasiliensis* melalui proses penyadapan. Getah ini juga dikenal dengan nama lateks (*latex*) (Jaya et al., 2020). Lateks atau getah pohon *Hevea Brasiliensis* merupakan getah yang didapatkan dari sadapan antara kambium dan kulit pohon. Lateks berwarna putih cair seperti susu sebelum mengalami proses penggumpalan. Penggumpalan dapat terjadi secara alami dan buatan.

Lateks mengandung 25-40% bahan karet mentah (*crude rubber*) dan 60-75% serum yang terdiri dari air dan zat terlarut. Bahan karet mentah murni mengandung 90-95% karet murni, 2-3% protein, 1-2% asam lemak, 0,2% gula dan 0,5% merupakan elektrolit seperti Na, K, Mg, dsb. Komposisi lipid lateks segar dan partikel karet memiliki kandungan

pospolipida lebih banyak (85-90 %) dibandingkan galaktolipida menurut Bae et al (2020). Berdasarkan kandungan yang dimilikinya, NR memiliki karakter sekaligus keunggulan dibandingkan karet sintesis. Beberapa keunggulan yang dimiliki NR yaitu memiliki daya lentig atau daya elastis sempurna, plastisitas yang baik sehingga cenderung lebih mudah, daya aus yang tinggi, tidak mudah panas, daya tahan tinggi terhadap keretakan, dibentuk dengan duhu yang rendah, serta memiliki daya lengkat tinggi terhadap berbagai bahan.

Seiring dengan perkembangan pengetahuan dan teknologi, kandungan karet ini banyak dimanfaatkan dalam berbagai bidang. Bidang Kesehatan misalnya, pemanfaatan lateks sebagai bahan sarung tangan baik untuk berbagai tindakan medis steril dan non steril. Sarung tangan ini bahkan telah dibuatkan dengan bahan yang sudah distandarkan untuk mengatasi masalah alergi penggunaan latek.

Pemanfaatan lainnya yaitu kandungan protein karet yang digunakan dalam proses penyembuhan luka bone graft yang diujicobakan pada tikus. Pada penelitian yang dilakukan oleh Santos Kotake et al., (2018) diketahui bahwa kandungan protein F1 dapat meningkatkan aktivitas gelatinolitik MMP-2 dan -9 serta meningkatkan factor angiogenic, oteogenic, biokimiawi dan stereologis sehingga membantu proses penyembuhan. Penelitian lain yaitu Zancanela et al., (2019) menggunakan NRL yaitu menggabungkan dengan Propolis untuk mencegah terjadinya infeksi dari *Candida Albican* sehingga mempercepat proses penyembuhan luka. Pemanfaatan lainnya dalam studi penelitian menggunakan membran yang berasal dari *Natural Rubber Latex* (NRL) yaitu studi mengenai pembuatan suatu system penghantaran Ciprofloxacin. Studi ini menunjukkan bahwa membrane NRL mampu melepaskan 50,9% dalam 312 jam.

Dalam bidang industri, NR menjadi salah satu bahan yang digunakan untuk menghasilkan polilaktida (PLA). PLA merupakan polimer serbaguna, *degradable* dan berasal dari sumber daya terbarukan sehingga memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai pengganti plastic konvensional. PLA bersifat ramah lingkungan. Meskipun pembuatan PLA bisa dilakukan menggunakan metode lainnya seperti yang dilakukan dengan memanfaatkan katalis lipase *Candida Rugosa* untuk pembukaan cincin laktida. Oleh karena ini, PLA menjadi material alternatif untuk mengganti plastic. Pencampuran NR untuk menghasilkan PLA memiliki keunggulan yaitu adanya peningkatan rerata kristalisasi bahkan kemampuan kristalisasi PLA.

Saat ini biopolimer menjadi pilihan alternatif karena bersifat ramah lingkungan. Lignin merupakan salah satu yang sekarang dikembangkan dalam berbagai aplikasi industri. Namun demikian, setiap polimer yang ada akan memiliki karakter yang berbeda sehingga akan memungkinkan pemilihan bahan polimer untuk berbagai jenis kebutuhan. Latex juga termasuk dalam biopolymer. Jaya et al., (2018) menjelaskan bahwa lateks atau polimer alam dengan monomer isoprane $(C_5H_8)_m$ terdiri dari 97% polimer 1,4 cispolyisoprene yang tersusun sekitar 5000 unit isoprene dengan rantai polimer $(C_5H_8)_m$, dimana m merupakan koefisien polimerisasi. Secara umum, karet alam (NR) memiliki dua sifat yaitu fisik dan kimia. Sifat fisik karet alam setelah koagulasi akan berubah menjadi berwarna coklat. Elastisitas karet akan meningkat setelah mengalami pemanasan, tidak larut air, dan sensitive terhadap perubahan suhu. Sifat kimia karet (NR) mudah teroksidasi oleh udara dan bila karet terbakar akan berubah menjadi CO_2 dan H_2O .

Lateks pekat digunakan untuk menghasilkan busa karet berpori, elastis dan berventilasi baik. Bentuk mekanisnya dapat berupa lunak atau keras. Hal ini berkaitan erat dengan proses pengolahan NR dengan menggunakan agent pemanasan kimia sesuai dengan hasil yang diharapkan. Oleh karena itu Suethao et al., (2021) menyebutkan bahwa morfologi dan elastisitas NR juga dipengaruhi oleh proses agen pemanasan kimia. Hal ini

dapat diketahui melalui penelitian yang dilakukan dengan mencampurkan agen pemanasan kimia ke dalam busa lateks pekat lalu mengukurnya menggunakan parameter termodinamis dan kekuatan energi per kekuatan kompresi busa karet dengan jumlah bervariasi dari agen pemanasan kimia. Penelitian ini membuktikan adanya perubahan struktur morfologi dan elastisitas tanpa mengubah bentuk mekanis karet. Sehingga pada akhirnya variasi proses ini dapat menghasilkan berbagai produk industri seperti bantal, matras dan lain-lain.

Proses pengolahan lainnya untuk mendapatkan komposisi NR adalah dengan menggunakan filler. Salah satu filler yang bisa digunakan adalah abu Phyto (Phyto-ashes) dalam silika biogenic. Jenis tanaman yang digunakan untuk mendapatkan silika biogenic yaitu Horsetail dan jerami. Maslowski et al., (2021) menyebutkan bahwa pencampuran ini diketahui dapat mempengaruhi bentuk material karet. Penggunaan filler memiliki beberapa tujuan yaitu untuk meningkatkan kekuatan tarikan, memperbaiki kekuatan sobekan dan meningkatkan ketahanan terhadap abrasi produk karet.

Komposisi bahan bola dan selang alat pengukur kekuatan otot yang digunakan adalah lateks pekat dengan kadar 60%, dengan kekerasan 30-40 Shore A. selain itu, bahan lain yang digunakan untuk mencampur lateks pekat adalah filler, activator, akselerator, vulkanisator, pigmen dan air. Sehingga diharapkan bola karet dan selang penghubung yang dihasilkan dapat bersifat elastis, kenyal dan padat serta dapat digunakan untuk mengukur kekuatan otot tangan secara efektif. Selain itu, sifat karet yang dihasilkan dapat bertahan dan tidak mudah rusak akibat perubahan suhu lingkungan. Oleh karena itu, dengan mempertimbangkan hal-hal di atas maka pembuatan bola karet alat pengukuran kekuatan otot dipilih dari jenis karet alami (*natural rubber*).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan desain kuasi eksperimen untuk mendapatkan nilai konsistensi hasil dari bola karet dari alat kekuatan otot tangan. Populasi penelitian ini adalah semua orang dengan kelompok usia 18 s.d 50 tahun dengan kriteria inklusi kondisi kesehatan sehat terutama ekstremitas atas kiri dan kanan di wilayah Pangkalpinang Kepulauan Bangka Belitung. Penentuan besar sampel penelitian ini mengikuti kaidah perhitungan rumus beda nilai rerata dan didapatkan jumlah sampel penelitian ini berjumlah 130 orang.

Pengumpulan data dilakukan dengan pendekatan *purposive sampling*. Alat ukur yang digunakan selama proses penelitian mulai dari kuesioner untuk mengumpulkan data responden dan hasil pengukuran yang diperoleh, alat pengukur kekuatan otot dan alat tulis. Pada tahap pengumpulan data, peneliti melibatkan enumerator/ petugas survei (mahasiswa) yang berjumlah 5 orang. Sebelum dilakukan pengumpulan data, sebelumnya enumerator akan dilakukan apersepsi dengan penelitian terkait cara pengukuran kekuatan otot menggunakan alat.

Pengolahan data penelitian ini dilakukan dengan menggunakan SPSS setelah melakukan pengumpulan data sesuai jumlah sasaran responden pada tahap perencanaan. Adapun metode pengolahan data dilakukan meliputi statistika deskriptif (gambaran data umum) dan statistika inferensia (gambaran data melalui uji hipotesis). Analisis univariat dilakukan untuk mendeskripsikan karakteristik responden penelitian meliputi usia dan jenis kelamin. Selain itu juga dapat diketahui nilai rerata kekuatan otot pada setiap diameter yaitu 7 cm, 8 cm dan 9 cm.

Tabel. 1
Distribusi Responden Berdasarkan Jenis Kelamin

No	Nama Jenis Kelamin	Laki-laki	Persen
1	Laki-laki	66	50,8
2	Perempuan	64	49,2
	Jumlah	130	100%

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa jenis kelamin responden yang terlibat dalam penelitian ini meliputi laki-laki berjumlah 66 orang (50,8%) dan perempuan 64 orang (49,2%).

Tabel. 2
Distribusi Responden Berdasarkan Usia

Rerata	SD	Min-max	95% CI
28,7	11,1	18-50	

Rentang usia responden dalam penelitian ini meliputi 18 sampai dengan 50 tahun dengan rerata usia 28,7 atau 29 tahun dengan standar deviasi 11,1. Berikut tabel yang menggambarkan usia responden dalam penelitian ini.

Tabel. 3
Nilai Rerata Hasil Pengukuran Berdasarkan Alat Ukur dalam Satuan Psi

No	Alat ukur	Rerata	SD	Minimum	Maksimum
1	Diameter (7 cm) kanan	5,5	2,2	1	11,5
2	Diameter (7 cm) kiri	5,3	2,1	2	12
3	Diameter (8 cm) kanan	4,3	1,7	1	9
4	Diameter (8 cm) kiri	4,1	1,8	1	10
5	Diameter (9 cm) kanan	4,2	1,7	0,5	11
6	Diameter (9 cm) kiri	3,8	1,4	1,5	8

Setiap diameter alat (7,8 dan 9 cm) memiliki hasil rerata kekuatan otot yang berbeda. Bila dilihat dari besaran nilai yang diperoleh maka alat kekuatan otot dengan diameter 7 cm memiliki rerata paling tinggi yaitu 5,5 Psi dan diameter 9 cm memiliki rerata paling rendah yaitu 3,8 Psi yang dilakukan pada pengukuran pada tangan kiri. Uji analisis validitas dan reabilitas daya menggunakan uji korelasi Person Product Moment sedangkan untuk uji reliabilitasnya menggunakan Cronbach Alpha.

Pengambilan keputusan berdasarkan pada nilai r_{hitung} (Korelasi Pearson Product Moment) $> r_{tabel}$ sebesar 0,176, untuk $df = 130 - 2 = 128$; $\alpha=0,05$ maka pengukuran tersebut valid dan sebaliknya. Hasil uji statistic yang dilakukan melalui uji validitas Pearson Product Momen dilakukan dengan meliputi dua perbandingan yaitu membandingkan pengukuran tangan kiri dan kanan pada setiap diameter dan membandingkan tangan kanan atau kiri berdasarkan diameter ukuran alat. Berikut rincian hasil uji validitas yang dilakukan:

Tabel. 4
Hasil Uji Validitas Variabel Kekuatan Otot (Perkutot) Diameter 7 cm dalam Satuan Psi

Diameter	Nilai Korelasi Pearson	Sig	r_{tabel}	Kriteria
Tangan kanan	0,802	0,000	0,176	Valid
Tangan kiri	0,802	0,000		Valid

Berdasarkan table di atas, maka dapat dilihat bahwa pengukuran yang dilakukan pada alat pengukur kekuatan otot tangan menggunakan alat pengukur kekuatan otot tangan dengan diameter 7 cm pada tangan kiri dan kanan didapatkan bahwa status valid karena nilai r_{hitung} (Korelasi Pearson Product Moment) $> r_{tabel}$ sebesar 0,176.

Tabel. 5
Hasil Uji Validitas Variabel Kekuatan Otot (Perkutot) Diameter 8 cm dalam Satuan Psi

Diameter	Nilai Korelasi Pearson	Sig	r_{tabel}	Kriteria
8 cm kanan	0,896	0,000	0,176	Valid
8 cm kiri	0,896	0,000	0,176	Valid

Berdasarkan table di atas, maka dapat dilihat bahwa pengukuran yang dilakukan pada alat pengukur kekuatan otot tangan menggunakan alat pengukur kekuatan otot tangan dengan diameter 8 cm pada tangan kiri dan kanan didapatkan bahwa status valid karena nilai r_{hitung} (Korelasi Pearson Product Moment) $> r_{tabel}$ sebesar 0,176.

Tabel. 6
Hasil Uji Validitas Variabel Kekuatan Otot (Perkutot) Diameter 9 cm dalam Satuan Psi

Diameter	Nilai Korelasi Pearson	Sig	r_{tabel}	Kriteria
9 cm kanan	0,770	0,000	0,176	Valid
9 cm kiri	0,770	0,000	0,176	Valid

Berdasarkan table di atas, maka dapat dilihat bahwa pengukuran yang dilakukan pada alat pengukur kekuatan otot tangan menggunakan alat pengukur kekuatan otot tangan dengan diameter 9 cm pada tangan kiri dan kanan didapatkan bahwa status valid karena nilai r_{hitung} (Korelasi Pearson Product Moment) $> r_{tabel}$ sebesar 0,176.

PEMBAHASAN

Penelitian ini melibatkan responden sebanyak 130 orang dengan rentang usia rentang usia 18 s.d 50 tahun. Jumlah responden laki-laki laki-laki berjumlah 66 orang (50,8%) dan perempuan 64 orang (49,2%). Jumlah perbandingan ini tidak berbeda secara signifikan sehingga diharapkan dapat menggambarkan nilai rerata kekuatan otot yang diperoleh. Secara konsep disebutkan oleh Marzetti et al., (2018) bahwa bahwa kekuatan otot yang dimiliki antara laki-laki dan perempuan dapat berbeda dan dipengaruhi oleh usia. Hal ini berkaitan dengan massa otot laki-laki berbeda dengan perempuan. Selain itu, seiring dengan usia maka massa otot semakin menurun. Oleh karena itu, akan mempengaruhi kekuatan otot.

Dengan demikian, penelitian ini mengelompokkan usia responden dari 18 s.d 50 tahun dengan rerata usia 29 tahun. Hal ini bertujuan untuk dapat mengetahui rerata nilai kekuatan otot dengan mempertimbangkan rentang usia dan massa otot. Ketika usia seseorang masuk pada usia dewasa lanjut maka massa otot orang tersebut mengalami penurunan sehingga akan berdampak pada penurunan kemampuan otot termasuk kekuatan otot.

Pengukuran kekuatan otot dapat dilakukan secara kualitatif ataupun objektif. Pengukuran secara kualitatif tidak menggunakan alat tertentu namun memiliki standar yang telah disepakati dan paling sering digunakan dilayanan klinik. Pengukuran kekuatan otot tangan dilakukan dengan objektif menggunakan alat. Tino et al., (2021) menyebutkan bahwa pengukuran kekuatan otot tangan pada bidang olah raga dilakukan untuk mendapatkan gambaran kekuatan pukulan tangan yang dihasilkan dalam suatu bidang tertentu olah raga misalnya bulutangkis, dan sebagainya. Oleh karena itu, peneliti melakukan pengembangan alat pengukur kekuatan otot tangan untuk dapat membantu melakukan pengukuran secara kuantitatif.

Salah satu latihan gerak aktif dapat dilakukan dengan cara latihan menggenggam bola. Latihan menggenggam bola dapat merangsang serat-serat otot untuk berkontraksi sehingga mempengaruhi peningkatan kekuatan otot pada ekstremitas dengan sedikit kontraksi kuat setiap latihan dan karakteristik bola karet yang memiliki tekstur bergerigi dan lentur akan melatih reseptor sensorik dan motorik. Handgrip dinamometer berguna untuk menguji kekuatan genggam tangan. Dapat juga digunakan untuk pelacakan perbaikan dengan latihan kekuatan dan selama rehabilitasi (Hasanah et al., 2020; Prok et al., 2016). Latihan menggenggam bola merupakan suatu terapi yang berguna untuk mengoptimalkan kekuatan otot dengan meremas bola karet. Latihan untuk menstimulasi gerak jari-jari tangan dapat berupa latihan fungsi menggenggam dimana gerakan mengepal/ menggenggam tangan rapat-rapat akan menggerakkan otot-otot untuk membantu membangkitkan kembali kendali otak terhadap otot-otot tersebut (Saputra et al., 2022; Faridah et al., 2018).

Responden yang terlibat dalam penelitian dalam keadaan sehat dan tidak mengalami masalah seperti fraktur atau cedera otot. Hal ini dikaitkan dengan optimalisasi perolehan data pengukuran kekuatan otot. Bonaventura et al., (2020) menyebutkan bahwa kondisi otot yang cedera akan menyebabkan perubahan kemampuan otot dalam berkontraksi dan pada akhirnya akan menyebabkan penurunan kekuatan otot. Menurut Nurartianti & Wahyuni (2017) terapi menggenggam bola karet yang dilakukan pada pasien stroke dengan hemiparase di RSUD Gunung Jati Kota Cirebon dengan dilakukan penerapan 2 kali dalam sehari selama 30 hari menunjukan bahwa terdapat pengaruh terapi menggenggam bola terhadap peningkatan kekuatan otot genggam ekstermitas atas pada pasien stroke dengan hemiparase. Hasil penelitian Hunou et al., (2018) menunjukkan bahwa terdapat pengaruh terapi aktif menggenggam bola karet bergerigi terhadap kekuatan otot ekstremitas atas pada pasien stroke non hemoragik yang berdasarkan hasil analisa statistik dengan menggunakan uji Wilcoxon didapatkan p-value 0.001 ($p > 0.05$)

Hasil uji validitas pada bola karet 7 cm, 8 cm dan 9 cm didapatkan valid. Hal ini dilihat dari nilai hitung bola karet 7 cm didapatkan nilai r_{hitung} (Korelasi Pearson Product Moment) $> r_{tabel}$ sebesar 0,176. Dengan demikian berdasarkan uji statistic, bola karet diameter 7 cm valid. Pada nilai hitung bola karet 8 cm didapatkan nilai r_{hitung} (Korelasi Pearson Product Moment) $> r_{tabel}$ sebesar 0,176. Sedangkan pada nilai hitung bola karet 9 cm didapatkan nilai r_{hitung} (Korelasi Pearson Product Moment) $> r_{tabel}$ sebesar 0,176. Dengan demikian berdasarkan inilah hasil uji statistic dapat disimpulkan bola karet 7 cm, 8 cm dan 9 cm dinyatakan valid.

Hasil penelitian Margiyati et al., (2022) menunjukkan bahwa subjek 1 mengalami peningkatan nilai kekuatan otot dari 14,6 kg menjadi 21 kg, subjek II dari 14,8 kg menjadi 18,8 kg. Hasil studi kasus menyimpulkan terdapat peningkatan nilai kekuatan otot pada subjek I sebanyak 6,4 kg dan subjek II sebanyak 4 kg. Sejalan dengan hasil penelitian Faridah et al., (2018) didapatkan nilai-p kelompok intervensi adalah 0,000 ($p < 0,05$) dan kelompok kontrol 0,009 ($p < 0,05$). Hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa p -value

kelompok intervensi lebih kecil dibandingkan ρ -value kelompok kontrol sehingga pemberian ROM exercise bola karet lebih efektif meningkatkan kekuatan otot genggam pasien stroke dibandingkan kelompok kontrol tanpa perlakuan. Hasil penelitian Purnomo & Nisak (2021); Febriyanti (2016) menunjukkan bahwa ada pengaruh latihan fungsional tangan terhadap kekuatan otot pronator teres dan kuadratus pada pasien stroke di RSUD RAA Soewondo Pati (p value $< 0,05$).

Hasil uji reabilitas pada bola karet 7 cm, 8 cm dan 9 cm didapatkan reliabel. Hal ini dilihat dari nilai hitung bola karet 7 cm didapatkan dengan nilai Cronbah's Alpha $0,89 > 0,6$. Sedangkan pada bola karet 8 cm didapatkan nilai Cronbah's Alpha $0,94 > 0,6$. Dan pada bola karet 9 cm didapatkan nilai Cronbah's Alpha $0,86 > 0,6$. Dengan demikian berdasarkan inilah hasil uji statistic dapat disimpulkan bola karet 7 cm, 8 cm dan 9 cm dinyatakan reliabel. Hasil penelitian Hasanah et al., (2020) menunjukkan bahwa penerapan latihan menggenggam bola karet dapat membantu dalam meningkatkan kekuatan otot pada pasien dengan stroke non hemoragik.

Pengujian ini dilakukan secara statistik dengan menguji kemampuan bola karet sebagai media dalam mengkonversikan kekuatan otot tangan dengan tekanan udara dalam bola karet. Kemampuan bola karet dari bahan karet alami (*natural rubber*) yang digunakan sebagai bahan utama diketahui memiliki beberapa kelebihan yaitu diantaranya adalah memiliki daya lenting atau daya elastis sempurna, plastisitas yang baik sehingga cenderung lebih mudah, daya aus yang tinggi, tidak mudah panas, daya tahan tinggi terhadap keretakan, dibentuk dengan duhu yang rendah, serta memiliki daya lengkat tinggi terhadap berbagai bahan. Selain itu Suethao et al., (2021) menyebutkan bahwa karet alami (*natural rubber*) memiliki daya panas yang tidak terlalu tinggi dalam pengolahannya sehingga resiko kerusakan morfologi dan elastisitas minimal terjadi.

Dalam proses pengujian yang dilakukan, tidak ditemukan adanya kerusakan atau perubahan dari bola karet yang digunakan akibat penggunaan berulang selama pengukuran dilakukan. Selain itu, sesaat setelah dilakukan gerakan meremas pada bola karet selama pengukuran, bola karet dengan mudah dapat kembali seperti semula. hal ini menunjukkan elastisitas penggunaan bahan karet alami bola karet selama penggunaan. Hal ini berkaitan dengan proses pembuata *natural rubber* menggunakan filler dari jenis tanaman Horsetail dan jerami sehingga mempengaruhi material karet. Maslowski et al., (2021) menyebutkan bahwa pencampuran ini membantu untuk meningkatkan kekuatan tarikan, memperbaiki kekuatan sobekan dan meningkatkan ketahanan terhadap abrasi produk karet.

SIMPULAN

Pengujian validitas dan reabilitas bola karet pada alat pengukur kekuatan otot dengan ukuran 7 cm, 8 cm, dan 9 cm yang dilakukan dengan melibatkan 130 orang responden menunjukkan hasil valid dan reliabel secara statistic.

SARAN

Penelitian ini bertujuan meneliti validitas dan rabilitas bola karet yang digunakan sebagai media untuk menerima gaya dari telapak tangan saat menggenggam. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan bahan dari bola karet yang digunakan. Jenis karet yang digunakan adalah *natural ruber/NR* (karet alam). NR memiliki keunggulan dan karakteristik memiliki daya tinggi terhadap keretakan (*groove crackey resistance*) dan daya elastis atau daya lenting yang sempurna. Namun demikian, sebagai Langkah awal pengujian perlu dilakukan pengukuran menggunakan bola karet kemudian diuji melalui dengan pendekatan statistic.

DAFTAR PUSTAKA

- Bae, S. W., Jung, S., Choi, S. C., Kim, M. Y., & Ryu, S. B. (2020). Lipid Composition of Latex and Rubber Particles in *Hevea brasiliensis* and *Taraxacum Kok-Saghyz*. *Molecules* (Basel, Switzerland), 25(21), 1–13. <https://doi.org/10.3390/molecules25215110>
- Bonaventura, R. E., Giustino, V., Chiamonte, G., Giustiniani, A., Smirni, D., Battaglia, G., Messina, G., & Oliveri, M. (2020). Investigating Prismatic Adaptation Effects in Handgrip Strength and in Plantar Pressure in Healthy Subjects. *Gait and Posture*, 76(October 2019), 264–269. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2019.12.022>
- Faridah, U. F., Sukarmin, S., & Kuati, S. (2018). Pengaruh ROM Exercise Bola Karet terhadap Kekuatan Otot Genggam Pasien Stroke di RSUD Raa Soewondo Pati. *Indonesia Jurnal Perawat*, 3(1), 36-43. <http://dx.doi.org/10.26751/ijp.v3i1.633>
- Febriyanti, S. (2016). *Pengaruh Latihan Fungsional Tangan terhadap Kekuatan Otot Pronator Teres dan Kuadratus pada Pasien Stroke di RSUD RAA Soewondo Pati*. Stikes Karya Husada Semarang
- Hasanah, N., Handayani, E., & Ponco, S. H. (2020). *Penerapan Terapi Menggenggam Bola Karet terhadap Kekuatan Otot pada pasien Stroke Non Hemoragik*. Universitas Muhammadiyah Magelang. http://eprintslib.ummg1.ac.id/2402/1/17.0601.0029_BAB%20I_BAB%20II_BAB%20III_BAB%20V_DAFTAR%20PUSTAKA.pdf
- Hunou, G., Ilham, R., & Ibrahim, S. A. (2018). *Pengaruh Terapi Aktif Menggenggam Bola Karet Bergerigi terhadap Kekuatan Otot pada Pasien Stroke Non Hemoragik di Rsud.Prof.Dr.H.Aloei Saboe Kota Gorontalo*. Universitas Negeri Gorontalo. <https://repository.ung.ac.id/skripsi/show/841414033/pengaruh-terapi-aktif-menggenggam-bola-karet-bergerigi-terhadap-kekuatan-otot-pada-pasien-stroke-non-hemoragik-di-rsudprofdrhaloei-saboe-kota-gorontalo.html>
- Jaya, G. W., Sutanto, H., Hidayanto, E., & Saraswati, G. P. (2020). Studi Penggunaan Bolus Berbahan Silicone Rubber terhadap Dosis Permukaan pada Radioterapi Berkas Elektron. *Progressive Physics Journal*, 1(1), 15-19. <https://doi.org/10.30872/ppj.v1i1.561>
- Kotake, B. G. S., Gonzaga, M. G., Coutinho-Netto, J., Ervolino, E., de Figueiredo, F. A. T., & Issa, J. P. M. (2018). Bone Repair of Critical-Sized Defects in Wistar Rats Treated with Autogenic, Allogenic or Xenogenic Bone Grafts Alone or in Combination with Natural Latex Fraction F1. *Biomedical Materials*, 13(2). DOI 10.1088/1748-605X/aa9504
- Margiyati, M., Rahmanti, A., & Prasetyo, E. D. (2022). Penerapan Latihan Genggam Bola Karet terhadap Kekuatan Otot pada Klien Stroke Non Hemoragik. *Jurnal Fisioterapi dan Ilmu Kesehatan Sishthana*, 4(1), 1-6. <https://doi.org/10.55606/jufdik.es.v4i1.1>
- Marzetti, E., Hwang, A., Tosato, M., Peng, L., Calvani, R., Picca, A., Chen, L., & Landi, F. (2018). Age-related Changes of Skeletal Muscle Mass and Strength among Italian and Taiwanese Older People : Results from the Milan EXPO 2015 Survey and the I-Lan Longitudinal Aging Study. *Experimental Gerontology*, 102(October 2017), 76–80. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2017.12.008>
- Masłowski, M., Miedzianowska, J., Delekta, M., Czynkowska, A., & Strzelec, K. (2021). Natural Rubber Biocomposites Filled with Phyto-Ashes Rich in Biogenic Silica Obtained from Wheat Straw and Field Horsetail. *Polymers*, 13(7), 1177. <https://doi.org/10.3390/polym13071177>

- Nurartianti, N., & Wahyuni, N. T. (2017). Pengaruh Terapi Genggam Bola Karet terhadap Peningkatan Motorik Halus pada Pasien Stroke. *Jurnal kesehatan*, 8(1), 922-926. <https://doi.org/10.38165/jk.v8i1.98>
- Prok, W., Gessal, J., & Angliadi, L. S., (2016). Pengaruh Latihan Gerak Aktif Menggenggam Bola pada Pasien Stroke Diukur dengan Handgrip Dynamometer. *E-CliniC*, 4(1), 71-75. <https://doi.org/10.35790/ec1.4.1.2016.10939>
- Purnomo, M., & Nisak, A. Z. (2021). Pengaruh Latihan Fungsional Tangan terhadap Kekuatan Otot Tangan Pasien Stroke Non Haemoragik di RS Habibullah Grobogan. *Urecol*, 202-208. <http://repository.urecol.org/index.php/proceeding/article/view/1324>
- Saputra, D. G., Dewi, N. R., & Ayubana, S. (2022). Penerapan Terapi Menggenggam Bola Karet terhadap Perubahan Kekuatan Otot pada Pasien Stroke dengan Hemiparase di Kota Metro, *Jurnal Cendikia Muda*, 2(3), 308-312. <https://jurnal.akperdharmawacana.ac.id/index.php/JWC/article/view/351>
- Suethao, S., Phongphanphane, S., Wong-ekkabut, J., & Smitthipong, W. (2021). The Relationship between the Morphology and Elasticity of Natural Rubber Foam Based on the Concentration of the Chemical Blowing Agent. *Polymers*, 13(7), 1091. <https://doi.org/10.3390/polym13071091>
- Tino, R., Hayati, H., & Pieter, S. (2021). Analisis Deskriptif Kekuatan Otot Peras Tangan pada Anggota Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) Bulutangkis Universitas PGRI Adi Buana Surabaya. Universitas PGRI Adi Buana Surabaya. <https://repository.unipasby.ac.id/id/eprint/517>
- Widyaastuti, E. E., & Kartika, K. (2022). Pengembangan Alat Pengukur Kekuatan Otot Tangan di Lingkungan Poltekkes Kemenkes Pangkalpinang Tahun 2019. *Jurnal Kesehatan Poltekkes Kemenkes Pangkalpinang*, 10(2). <https://doi.org/10.32922/jkp.v10i2.578>
- Wirya, B., Piaseu, N., Neelapaichit, N., & Tantiprasoplap, S. (2019). Prevalence and Predictors of Sarcopenia in Older People with Type 2 Diabetes. *Pacific Rim International Journal of Nursing Research*, 23(3), 297–310. <https://he02.tci-thaijo.org/index.php/PRIJNR/article/view/166204>
- Zancanela, D. C., Funari, C. S., Herculano, R. D., Mello, V. M., Rodrigues, C. M., Borges, F. A., de Barros, N. R., Marcos, C. M., Almeida, A. M. F., & Guastaldi, A. C. (2019). Natural Rubber Latex Membranes Incorporated with Three Different Types of Propolis: Physical-Chemistry and Antimicrobial Behaviours. *Materials Science and Engineering C*, 97, 576–582. <https://doi.org/10.1016/j.msec.2018.12.042>