

ANALISIS SPIKE ATLET BOLA VOLI PASIR INDONESIA

Vivi Novia Eka Putri*¹
Universitas Mitra Karya, Indonesia
Vivinovia11@gmail.com

Abstrak

Spike merupakan senjata utama yang digunakan dalam permainan bolavoli. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kontribusi rangkaian gerakan *spike* yang dilihat secara biomekanik dengan kecepatan bola. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif korelasional dan teknik *purposive sampling*. Sampel dalam penelitian ini adalah atlet PPLM Yogyakarta yang ini berjumlah 8 orang. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berbasis analisis 2 dimensi dengan menggunakan *software kinovea* dan *radar speed gun* untuk mengetahui kecepatan bola. Analisis data diolah dengan menggunakan SPSS software versi 23. Dari hasil analisis data terdapat hubungan yang signifikan antara *angular velocity leg support at take-off* dengan kecepatan bola dengan nilai kontribusi $0,023 < 0,05$, dan terdapat hubungan yang signifikan antara *height jump* dengan kecepatan bola dengan nilai kontribusi $0,03 < 0,05$. Hasil penelitian ini dapat menjadi evaluasi bagi pelatih dalam mengoptimalkan performa atlet dengan latihan teknik yang menggunakan isyarat kinematik khususnya dalam teknik *spike*.

Kata kunci: 2D Kinematik, *Spike*, Bolavoli Pantai

Abstract

Spike is the main weapon used in volleyball games. The purpose of this research was to determine the contribution of spike movement to ball speed. This research used a descriptive correlational method and purposive sampling technique. Samples of this study were 8 volleyball PPLM Yogyakarta athletes. The instrument used in this study was based on 2-dimensional analysis using kinovea software and radar speed gun to determine the speed of the ball. Data analysis was processed using SPSS software version 23. From the results of data analysis there was a significant contribution between angular velocity leg support at take-off to ball speed with contribution value $0,023 < 0,05$, and there was a significant contribution between heigh jump at impact ball to ball speed with a contribution value of $0.031 < 0.05$. These results can support sports coaches in optimizing athletic performance with adequate technical training and using kinematic cues from opposing volleyball players to anticipate the direction of the spike.

Keywords : 2D Kinematic ; *Spike* ; Beach volleyball

PENDAHULUAN

Olahraga bolavoli pantai adalah olahraga kolektif antara dua tim yang terdiri dari dua pemain dalam satu tim dengan kecepatan bola yang tinggi dan permukaan yang tidak stabil sehingga berkontribusi besar terhadap penurunan alur permainan dengan tuntutan teknis yang signifikan, artinya adalah pada bolavoli pantai gerakan yang digunakan tidaklah sedinamis bolavoli indoor sehingga terlihat perbedaan yang signifikan dari segi teknis dan kemampuan (Hank, Malý, Zahálka, Dragijský, & Bujnovský, 2016). Di sisi lain, bola voli pantai dimainkan dengan masing-masing tim terdiri dari dua pemain yang menutupi area seluas 64 m², dan permainan biasanya dimainkan 78-96 rally points mulai dari 30 hingga 64 menit (Palao, Valades, & Ortega, 2012).

Bola voli adalah olahraga intermiten yang terdiri dari tujuh fase permainan dasar (*serve, pass, set, spike, attack coverage, block and field defense*). Fase-fase ini terhubung ke berbagai kompleks. Beberapa penulis menggunakan penguraian yang lebih rinci menjadi enam kompleks (Hileno & Buscà, 2012), tetapi yang paling sering adalah divisi menjadi kompleks 1 (*attack*) dan kompleks 2 (*counterattack*) (Costa, Afonso, Brant, & Mesquita, 2012; Rodriguez-Ruiz et al., 2011). Fase permainan yang ditetapkan, lonjakan dan cakupan serangan berulang dalam keadaan yang agak berbeda baik dalam serangan (*following the pass*) dan dalam serangan balik (*following field defense*) (Grgantov, Jelaska, & Šuker, 2018). Salah satu tujuan dari serangan bola voli

adalah untuk menjangkau dan memukul bola diudara dengan kecepatan tinggi dengan tujuan untuk mematikan bola dan memperoleh point. *Spike*

merupakan senjata utama yang digunakan dalam permainan bolavoli untuk mematikan lawan.

Spike juga memerlukan energi yang sangat banyak dan dapat melelahkan pemain dengan cepat, oleh karena itu kondisi fisik juga mempengaruhi hasil dan gerakan *spike*. Sebab jika kondisi fisik yang tidak maksimal, maka hasil *spike* juga tidak akan maksimal. Selain itu teknik gerakan dasar *spike* yang benar juga sangat mempengaruhi sebab jika tekniknya salah maka hasil *spike* yang dilakukan juga tidak akan maksimal, Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi *spike* adalah awalan, tolakan, pukulan, dan mendarat. *Volleyball players typically utilize a full arm swing whereby the arms are initially swung backward and then moved forward with the elbows fully extended during the countermovement vertical jump* (Vaverka et al., 2016). Dalam bola voli, *arm swing* dan *countermovement vertical jump* adalah kunci pergerakan dalam melakukan teknik lompatan.

Berdasarkan hasil pengamatan lapangan yang dilakukan masih banyak atlet yang melakukan gerakan *spike* kurang baik seperti masih banyak nya atlet yang mengayunkan tangan ke depan, kemudian megayunkan tangan kebelakang seperti gerakan mengayuh sepeda. Hal ini sangat tidak efisien sebab, dalam waktu seper sekian detik bola yang di umpan oleh setter sudah turun. Gerakan yang sebenarnya adalah mengayunkan tangan lurus ke belakang kemudian kaki

melangkah ke serong depan mengikuti arah alur jalan nya. Dalam melakukan gerakan *spike* ada beberapa indikator yang diperhatikan untuk mendapatkan hasil *spike* yang maksimal.

Perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan dalam olahraga bolavoli menunjukkan kemajuan dalam ilmu kepelatihan (*coaching*). Khususnya dalam olahraga bolavoli manfaat perkembangan IPTEK salah satunya yaitu mengevaluasi hasil latihan dan pertandingan, dalam segi teknik dengan tujuan untuk memberi pengetahuan kepada pelatih atau atlet bahwa masih adanya kekurangan atau tidak sempurnanya suatu gerakan yang dilakukan. Sebab jika gerakan yang dilakukan salah akan mempengaruhi hasil akhirnya oleh karena itu, seorang atlet bolavoli harus menguasai teknik dasar yang baik. Sebagaimana yang dilakukan Giatsis, Schrapf, Koraimann, & Tilp, (2019) penelitian bertujuan untuk mengetahui teknik *arm swing* pada pemain bola voli pantai elit dunia. Sembilan puluh enam pemain pria dianalisis menggunakan rekaman video dari Kejuaraan Dunia Bola Voli Pantai 2017. Biomekanika dalam olahraga memberikan suatu pemahaman dalam mengevaluasi terkait penyebab cedera, pencegahan cedera, peralatan olahraga dan olahraga, dan efek fisik lingkungan (Weiss & Whatman, 2015).

Beberapa negara maju di asia bahkan telah mendirikan laboratorium ilmu keolahrgaan (*laboratory sport science*) yang dilengkapi dengan alat tes dan pengukuran serta sumber daya manusia yang ahli dalam mengoperasikan alat ukur berbasis teknologi dan software yang digunakan sebagai alat evaluasi

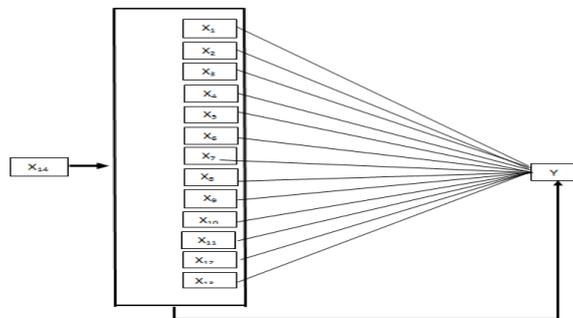
baik untuk pelatih atau atlet itu sendiri, oleh karena itu perkembangan teknologi dalam olahraga dan sumber daya manusia sangat berkaitan. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan analisis berbasis *software 2 dimensi* yang dapat menganalisa gerak, teknik, dan taktik, dalam sesi latihan dan pertandingan dalam penelitian ini peneliti lebih focus terhadap gerakan *spike*. Penelitian ini menggunakan kamera beresolusi tinggi (*high-speed video-camera*) untuk merekam video hingga proses pengambilan data selesai, selanjutnya hasil video tersebut akan di analisis dengan menggunakan *software kinovea* yang bertujuan sebagai bahan evaluasi bagi atlet dan pelatih dalam melihat gerakan *spike* yang di lakukan apakah gerakan tersebut sudah maksimal atau belum.

Beberapa hasil penelitian terdahulu telah menggunakan metode penelitian dengan berbasis *software kinovea* khususnya dalam cabang olahraga bolavoli oleh Nor Adnan et al., (2018) dalam artikel tersebut membahas reliabilitas HD VideoCam-Kinovea sebagai alat alternatif dalam melakukan analisis gerak dan mengukur sudut relatif lutut gerakan *drop jump*. Dalam tahapan prosedur analisis ini dilakukan di Lab Biomekanik, Shibaura Institute of Technology, Omiya Campus, Jepang. Kemudian pada studi khusus bola voli tentang penggunaan analisis kinerja selama pelatihan yang terkait dengan analisis gerakan teknis serangan oleh empat atlet dengan kategori usia di bawah 13 tahun, nantinya akan dibandingkan dengan model eksekusi video referensi (Raiola, Parisi, Giugno, & Di Tore, 2013).

Berdasarkan hasil penelitian terdahulu dan pengamatan di lapangan peneliti tertarik untuk melakukan penelitian analisis kinematik *spike* dalam permainan bolavoli pasir dengan alasan untuk memberikan gambaran bagaimana cara melakukan teknik *spike* yang efisien dan efektif.

METODE

Penelitian ini menggunakan penelitian korelasional dengan tipe rancangan eksplanatorik. Menurut Creswell., (2014) penelitian rancangan eksplanatorik yaitu, suatu rancangan korelasional yang menarik bagi peneliti terhadap sejauh mana dua variabel (atau lebih) itu berkorelasi artinya perubahan yang terjadi pada salah satu variabel terefleksi dalam perubahan pada variabel lainnya. Desain penelitian dalam program penelitian ini adalah analisis jalur, dapat dilihat pada gambar 1 berikut :



Gambar 1. Desain Penelitian

Ket:

- Y = kecepatan bola
- X₁ = maximal leg force
- X₂ = maximal leg support
- X₃ = maximal angle trunk
- X₄ = shoulder hyperextension
- X₅ = angular velocity of leg support
- X₆ = speed shoulder abduction
- X₇ = heigh jump at impact ball
- X₈ = maximal flexion of hip joint
- X₉ = maximal flexion of elbow joint

- X₁₀ = speed of shoulder external rotation
 - X₁₁ = maximal trunk tilt at impact ball
 - X₁₂ = angular velocity of wruit joint
 - X₁₃ = feet landing after impact ball
 - X₁₄ =
- X₁, X₂, X₃, X₄, X₅, X₆, X₇, X₈, X₉, X₁₀, X₁₁, X₁₂, X₁₃ terhadap Y

Sampel dalam penelitian ini adalah Atlet PPLM Universitas Negeri Yogyakarta. Sedangkan sampel dalam penelitian ini adalah 8 orang Atlet PPLM Universitas Negeri Yogyakarta. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *convenience sampling*, peneliti memilih partisipasi karena mau tidak mau dan bersedia di teliti (Creswell., 2014)

Prosedur dalam penelitian ini yaitu atlet melakukan simulasi tes *spike*, kemudian simulasi pertandingan dan terakhir pengambilan data yang sesungguhnya (setiap atlet diberikan kesempatan 10 kali melakukan *spike*). Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Handycam Panasonic* sebagai alat untuk mengambil video dan *Radar Speed Gun* sebagai alat untuk mengukur kecepatan bola pada saat melakukan *spike*. Berikut adalah gambar alat yang digunakan dalam penelitian ini :



Gambar 1. Handycam Panasonic

Spesifikasi dari alat ini adalah :

- Full HD 1080/60p Video dan 9.2MP Stills

- Memakai 25 Lumen Projector
- Kontrol dan data transfer menggunakan Wi-Fi / NFC
- Optical Steady Shot yang seimbang
- 26.8mm Wide-Angle Sony G Zoom Lens
- 30x Optical Zoom & 60x Clear Image Zoom
- 3.0" Clear Photo LCD Display
- 32GB Internal Flash Memory



Gambar 2. Radar Speed Gun

Output yang dihasilkan oleh Radar Speed Gun adalah satuan kilometer/jam (km/hour) atau meter/detik (m/s). Adapun lebih rinci tentang alat tersebut dapat dilihat gambar berikut ini:

Software Kinovea

Kinovea merupakan *software* yang menyediakan sistem tracking lintasan objek baik secara otomatis maupun manual. Kinovea dapat digunakan untuk menganalisis variasi gerak secara 2 (dua) atau 3 (tiga) dimensi. Fitur yang dimiliki oleh Kinovea adalah sebagai berikut:

1. *Fleksibel* : Kinovea dapat digunakan untuk situasi *indoor* dan *outdoor*. Proses kalibrasi dapat dilakukan pada beberapa titik untuk analisis 2D atau 3D. Auto tracking

dapat dilakukan dengan *reflective marker*. Sedangkan *manual tracking* dapat diaplikasikan pada situasi sulit yang tidak memungkinkan menggunakan *marker*. Kamera yang digunakan pun bisa bervariasi mulai dari kecepatan normal hingga tinggi.

2. *Portable*: Kinovea dapat menghasilkan data dari eksperimen dan situasi praktik. Video yang direkam di lapangan kemudian dapat dianalisis 2D membutuhkan minimal satu kamera, sedangkan analisis 3D membutuhkan minimal sedikitnya 2 kamera.

3. *Andal*: Kemampuan *software* sangat baik untuk mendigitalisasi data video melalui servis *auto/manual tracking, interval digitizing, interpolation* dan *reverse playback*. Selanjutnya variabel kinematika pun dapat ditentukan dengan mengacu pada *koordinat marker*. *Output* dari *software* ini berupa file teks dalam tabel yang berisi data koordinat.

Setelah melakukan pengambilan atau pengumpulan data di lapangan selanjutnya melakukan pengolahan data dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Teknik analisis kinematika gerak pada penelitian ini menggunakan *software motion analysis kinovea*.
- b. Teknik pengolahan data dalam penelitian ini menggunakan penghitungan komputerisasi program SPSS (*Statistical Product and Service Solution*) versi 23.0 for windows.
- c. Melakukan uji normalitas untuk melihat apakah data yang digunakan dalam penelitian ini berdistribusi

normal atau tidak, dengan pengambilan keputusan apabila nilai signifikansi atau nilai probabilitas < 0,05, maka data tersebut berdistribusi tidak normal, dan sebaliknya apabila nilai signifikansi atau nilai probabilitas > 0,05, maka data tersebut berdistribusi normal.

d. Selanjutnya berdasarkan hasil perhitungan uji normalitas, apabila data yang diperoleh dengan nilai signifikansinya > 0,05, maka dapat diartikan bahwa data berdistribusi normal dan dapat dilakukan analisis uji korelasi, dan apabila data yang diperoleh dengan nilai signifikansinya < 0,05, maka didapat bahwa terdapatnya hubungan dari setiap indikator yang diteliti.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian di lapangan dari 8 sampel yang diteliti didapatkan hasil statistik deskriptif dari setiap indikator. Pengolahan data tersebut menggunakan program SPSS versi 23. Setelah dilakukan hasil perhitungan data diperoleh nilai rata – rata dan standart deviasi untuk setiap indikator sebagai berikut;:

Table 1. Hasil Deskriptif Statistik Indikator

Indikator	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Maximal leg force	8	102	132	119.5	9.32
Maximal leg support	8	99	142	119.63	16.664
Maximal angle trunk	8	98	123	113.38	8.28
Maximal shoulder hyperextension	8	37	101	68.25	19.768
Angular Velocity leg support	8	84	143	107.63	17.525
Maximal shoulder abduction	8	34	80	59.25	17.244
Heigh jump at impact ball	8	48	96	67.69	20.309
Maximal hip joint	8	115	169	131.25	17.653
Maximal elbow joint	8	49	95	73.88	15.542
Speed shoulder	8	18	40	28.5	7.709
Maximal trunk tilt	8	49	177	141.63	40.359
Ball velocity	8	37	68	54.38	11.313
Angular velocity wruit joint	8	8	11	9.5	1.309
Feet landing	8	23	45	32.25	7.778
Valid N (listwise)	8				

Hasil uji *Kolmogorov smirnov* adalah uji normalitas data dengan menggunakan program SPSS Versi 23. Setelah dilakukan hasil perhitungan data diperoleh nilai dengan taraf signifikan ($\alpha > 0,05$) untuk setiap indikator seperti yang tertera pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji Normalitas (*Kolmogorov Smirnov*)

No	Indikator	Pearson Value	Keterangan
1	Maximal Angle Flexion Of Knee Joint Leg Force At Preparation Take-Off	0,085	Data Normal
2	Maximal Angle Flexion Of Knee Joint Leg Support At Preparation Take-Off	0,200	Data Normal
3	Maximal Angle Flexion Trunk Flexion At Preparation Take-Off	0,200	Data Normal
4	Maximal Shoulder Hyperextension At Take Off	0,200	Data Normal
5	Angular Velocity Of Leg Support At Take Off	0,200	Data Normal
6	Maximal Shoulder Abduction Of Take Off	0,200	Data Normal
7	Heigh Jump At Impact Ball	0,124	Data Normal
8	Maximal Flexion Of Hip Joint At Air Bone Before Impact Ball	0,200	Data Normal
9	Maximal Flexion Of Elbow Joint At Air Bone Before Impact Ball	0,200	Data Normal
10	Speed Of Shoulder External Rotation With Impact Ball	0,200	Data Normal
11	Maximal Trunk Tilt Of Impact Ball	0,086	Data Normal
12	Ball Velocity	0,200	Data Normal
13	Angular Velocity Of Wruit Joint At Impact Ball	0,079	Data Normal
14	Feet Landing	0,200	Data Normal

Berdasarkan hasil uji korelasi pada tabel 3, bahwa dari ke 13 indikator penelitian yang diukur dalam gerakan *spike* yang menunjukkan korelasi yang signifikan adalah *angular velocity leg support at take-off* terhadap kecepatan bola dengan nilai kontribusi $0,023 < 0,05$, dan *heigh jump* dengan nilai kontribusi $0,03 < 0,05$.

Dari hasil analisis perhitungan di atas diketahui bahwa di dalam penelitian ini gerakan *spike* bola voli terdapat 13 indikator. Setelah dilakukan analisis data dengan menggunakan program SPSS Versi 23 mulai dari uji deskriptif statistik, uji normalitas dan uji korelasi. Diketahui dari 13 indikator yang ingin diteliti, hanya dua indikator yang signifikan, sedangkan 11 indikator tersebut tidak signifikan terhadap kecepatan bola dengan taraf signifikan ($< 0,05$). Diantara 13 indikator tersebut yaitu *maximal shoulder hyperextension* dan *maximal shoulder abduction* tidak memiliki hubungan yang signifikan terhadap kecepatan bola. (Hussain, 2012) menjelaskan dalam hasil

penelitiannya bahwa indikator *shoulder hyperextension* tidak memiliki peranan dalam kinerja pada saat ayunan lengan, namun yang berperan adalah durasi dalam ayunan lengan untuk kinerja lompatan.

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui hubungan secara bersama-sama antara *Maximal angle flexion of knee joint leg force at preparation take-off*, *Maximal angle flexion of knee joint leg support at preparation take-off*, *Maximal angle flexion trunk flexion at preparation take-off*, *Maximal shoulder hyperextension at take-off*, *Angular velocity of leg support at take-off*, *Maximal shoulder abduction of take-off*, *Height jump at impact ball*, *Maximal flexion of Hip joint at air bone before impact ball*, *Maximal flexion of elbow joint at air bone before impact ball*, *Speed of shoulder external rotation with impact ball*, *Maximal trunk tilt of impact ball*, *Angular velocity of wrist joint at impact ball* dan *feet landing* dengan kecepatan bola.

Ada indikasi kuat bahwa *spike jump height* bergantung pada *velocities of the centre of mass* dan kecepatan bola tampaknya terkait dengan variabel kecepatan lengan spiker dan batang tubuh pemain bola voli. Selain perbedaan kinematik antara jenis kelamin, penelitian menganalisis hubungan antara kinerja teknik *spike* (Oliveira, Moura, Rodacki, Tilp, & Okazaki, 2020). Hubungan antara kemampuan melompat pada permukaan pasir menunjukkan korelasi yang signifikan antara uji *specific agility*, lompatan pada pasir dan pada permukaan yang kaku ($r = -0,62$ dan $r = -0,75$, masing-masing) (Buscà et al., 2015).

Lebih jelasnya menurut Fuchs et al., (2019) "bahwa sepuluh dari 42 karakteristik berkorelasi dengan tinggi lompatan dan 22 indikator tidak ada terdapat korelasi dengan kecepatan

bola". Aspek utama untuk ketinggian lompatan adalah (1) pendekatan yang dioptimalkan dan konversi energi, (2) ayunan lengan dinamis lebar yang memungkinkan untuk gerakan balasan yang kuat dan, dengan demikian, meningkatkan jangkauan gerak di tungkai bawah, dan (3) kecepatan sudut besar di pergelangan kaki dan lutut, terutama di sisi dominan. Aspek-aspek ini sangat menentukan tinggi lompatan pada wanita dan harus dimasukkan dalam pelatihan yang berhubungan dengan teknis dan kekuatan. Untuk kecepatan bola, antropometri tubuh bagian atas dan kecepatan sendi sudut muncul sebagai kriteria paling penting. Pentingnya persendian tertentu mungkin tergantung pada variasi teknik pukulan.

Rangkaian Gerakan *spike* yang dilakukan dalam bolavoli pantai dan *indoor* adalah sama. Namun yang menjadi pembeda adalah rangkaian gerakan *spike* yang sempurna lebih banyak digunakan ketika di bolavoli pantai. Hal ini dikarenakan pergerakan yang terjadi selama di voli pantai kurang dinamis dibandingkan dengan bolavoli *indoor*. Seperti gerakan tolakan pada saat akan *take-off*, dalam penelitian ini ditemukan ada perbedaan yaitu jika di voli *indoor* atlet ketika *take-off* dan landing menggunakan satu kaki. Namun di voli pantai ketika *take-off* ataupun landing atlet menggunakan kedua kaki.

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan jumlah sampel 8 orang atlet bolavoli pantai yang terdiri 4 atlet putri dan 4 atlet putra. Dari 14 indikator ada tiga indikator yang terdapat perbedaan antara atlet putra dan atlet putri, yaitu *angular velocity of leg support at take-off*, *height jump at impact ball*, dan *ball velocity*.

KESIMPULAN

Penelitian ini menggunakan analisa kinematik dari gerakan *spike* peneliti menemukan 13 indikator gerak yaitu,

Maximal angle flexion of knee joint leg force at preparation take-off, Maximal angle flexion of knee joint leg support at preparation take-off, Maximal angle flexion trunk flexion at preparation take-off, Maximal shoulder hyperextension at take-off, Angular velocity of leg support at take-off, Maximal shoulder abduction of take-off, Height jump at impact ball, Maximal flexion of Hip joint at air bone before impact ball, Maximal flexion of elbow joint at air bone before impact ball, Speed of shoulder external rotation with impact ball, Maximal trunk tilt of impact ball, Angular velocity of wrist joint at impact ball, Feet landing, selanjutnya 13 indikator ini dihubungkan dengan *ball velocity*. Penelitian ini menyimpulkan bahwa dari 13 indikator gerak yang dianalisis ada 2 indikator yaitu *angular leg support prepare of take-off* dan *height jump at take-off* yang memiliki hubungan dan kontribusi yang signifikan terhadap *ball velocity*. Hal ini terjadi karena kedua indikator tersebut memiliki hubungan yang signifikan dalam lompatan yang dilakukan oleh atlet itu sendiri.

Selanjutnya dari hasil uji korelasi berganda diperoleh bahwa tidak terdapat hubungan secara bersama-sama dari seluruh variabel dengan kecepatan bola. Namun jika secara deskriptik terdapat hubungan secara bersama-sama variabel dengan kecepatan bola, sebab seluruh variabel adalah serangkaian gerakan spike mulai dari tahap awalan, tolakan, melayang, dan, mendarat yang di lihat dari sudut pandang biomekanika.

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat ditarik sebuah kesimpulan bahwa pelatih harus menggunakan isyarat kinematik dengan tujuan untuk meningkatkan kemampuan dasar teknik spike mulai dari tahap

persiapan awal, lompat, perkenaan dengan bola atau memukul, dan terakhir mendarat. Kemudian, bagi akademisi penelitian ini bisa dijadikan batu loncatan dalam melakukan penelitian lebih mendalam lagi akan segmen-segmen biomekanika lain yang berkontribusi terhadap teknik spike. Hasil penelitian ini juga dapat di pelajari bagi pata atlet sebagai bahan pengetahuan dan wawasan akan teknik yang lebih efisien, dalam melakukan spike yang lebih baik, agar atlet dapat memaksimalkan kemampuan dari gerakan yang telah di bahas pada penelitian ini.

keterbatasan dalam penelitian ini yang diharapkan nantinya akan menjadi lebih baik lagi seperti, Sampel yang digunakan dalam penelitian ini relatif sedikit berjumlah 8 orang, kemudian dalam penelitian ini terdapat perbedaan gender. hal ini tentunya sangat berpengaruh sebab kemampuan putra dan putri sudah jelas berbeda meskipun secara hasil antropometrik nya sama. Kemudian keterbatasan alat yang masih dinilai kurang memadai, jika menggunakan analisis berbasis 3 dimensi hasil penelitian ini akan jauh lebih sempurna dan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Buscà, B., Alique, D., Salas, C., Hileno, R., Peña, J., Morales, J., & Bantulà, J. (2015). Relationship between agility and jump ability in amateur beach volleyball male players. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 15(3), 1102–1113. <https://doi.org/10.1080/24748668.2015.11868854>
- Costa, G., Afonso, J., Brant, E., & Mesquita, I. (2012). Differences in game patterns between male and female youth volleyball. *Kinesiology*, 44(1), 60–66.
- Creswell., J. W. (2014). *Qualitative*,

- Quantitative, and Mixed Methods Approaches.*
- Fuchs, P. X., Fusco, A., Bell, J. W., von Duvillard, S. P., Cortis, C., & Wagner, H. (2019). Movement characteristics of volleyball spike jump performance in females. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 22(7), 833–837. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2019.01.002>
- Giatsis, G., Schrapf, N., Koraimann, T., & Tilp, M. (2019). Analysis of the arm swing technique during the spike attack in elite beach volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 19(3), 370–380. <https://doi.org/10.1080/24748668.2019.1611291>
- Grgantov, Z., Jelaska, I., & Šuker, D. (2018). Intra and interzone differences of attack and counterattack efficiency in elite male volleyball. *Journal of Human Kinetics*, 65(1), 205–212. <https://doi.org/10.2478/hukin-2018-0028>
- Hank, M., Malý, T., Zahálka, F., Dragijský, M., & Bujnovský, D. (2016). Evaluation of the horizontal movement distance of elite female beach volleyball players during an official match. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 16(3), 1087–1101. <https://doi.org/10.1080/24748668.2016.11868950>
- Hileno, R., & Buscà, B. (2012). Observational tool for analyzing attack coverage in volleyball. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de La Actividad Fisica y Del Deporte*, 12(47), 557–570.
- Hussain, I. (2012). Kinematic Factors and Volleyball Spike Jump Performance of State and National Levels Male Volleyball Players. *International Journal of Physical Education & Sports Science*, 7(1991–8410), 50–57.
- Nor Adnan, N. M., Ab Patar, M. N. A., Lee, H., Yamamoto, S. I., Jong-Young, L., & Mahmud, J. (2018). Biomechanical analysis using Kinovea for sports application. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 342(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/342/1/012097>
- Oliveira, L. dos S., Moura, T. B. M. A., Rodacki, A. L. F., Tilp, M., & Okazaki, V. H. A. (2020). A systematic review of volleyball spike kinematics: Implications for practice and research. *International Journal of Sports Science and Coaching*, 15(2), 239–255. <https://doi.org/10.1177/1747954119899881>
- Palao, J. M., Valades, D., & Ortega, E. (2012). Match duration and number of rallies in men's and women's 2000-2010 FIVB world tour beach volleyball. *Journal of Human Kinetics*, 34(1), 99–104. <https://doi.org/10.2478/v10078-012-0068-7>
- Raiola, G., Parisi, F., Giugno, Y., & Di Tore, P. A. (2013). Video analysis applied to volleyball didactics to improve sport skills. *Journal of Human Sport and Exercise*, 8(2 SUPPL), 307–313. <https://doi.org/10.4100/jhse.2012.8.Proc2.33>
- Rodriguez-Ruiz, D., Quiroga, M. E., Miralles, J. A., Sarmiento, S., De Saá, Y., & García-Manso, J. M. (2011). Study of the technical and tactical variables determining set win or loss in top-level European men's volleyball. *Journal of Quantitative Analysis in Sports*, 7(1). <https://doi.org/10.2202/1559-0410.1281>
- Vaverka, F., Jandačka, D., Zahradník, D., Uchytíl, J., Farana, R., Supej, M., & Vodičar, J. (2016). Effect of an

Arm Swing on Countermovement Vertical Jump Performance in Elite Volleyball Players: FINAL. *Journal of Human Kinetics*, 53(1), 41–50. <https://doi.org/10.1515/hukin-2016-0009>

Weiss, K., & Whatman, C. (2015). Biomechanics Associated with Patellofemoral Pain and ACL Injuries in Sports. *Sports Medicine*, 45(9), 1325–1337. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0353-4>