

KATA PENGANTAR

Penggunaan alat analisis gerak merupakan salah satu teknologi modern (*state of the art*) yang diperlukan untuk menganalisis gerak manusia (*human movement*) secara ilmiah. Harus diakui pula bahwa alat ini tidak ada gunanya, manakala jika para peneliti tidak dibekali dengan pengetahuan yang luas tentang mekanika gerak (*mechanics of sport*). Oleh karena itu, kualitas analisis yang dihasilkan sepenuhnya masih terletak pada kemampuan analisis peneliti, dan bukan analisis alat itu sendiri.

Cabang atletik merupakan salah satu cabang olah raga yang dipertandingkan dalam PON XVI 2004 di Palembang dengan jumlah medali yang diperebutkan sebanyak 46 medali emas, 46 medali perak, dan 46 medali perunggu. Pertandingan dilaksanakan di Stadion Madya Bumi Sriwijaya Palembang yang berlangsung antara tanggal 6 – 12 September 2004 dengan jumlah atlet 300 orang. Salah satu nomor yang menjadi fokus penelitian ini adalah nomor lompat jangkit putra yang diikuti 7 atlet. Tidak seperti analisis yang menggunakan komputer 3-dimensi, maka analisis lompat jangkit yang ditampilkan dalam laporan ini adalah analisis 2-dimensi. Dalam analisis ini hampir seluruh data merupakan data kualitatif, sebagian kuantitatif dan analisis ini belum bisa mengungkap berbagai *variabel kinematika dan kinetika* seperti misalnya kecepatan kaki pada saat takeoff, kecepatan titik berat badan, sudut takeoff optimum pada kecepatan tertentu, lokasi titik berat badan, ground reaction force (power) tungkai, yang semuanya harus dianalisis baik itu pada fase hop, step, maupun jump. Analisis ini akan lebih diarahkan pada analisis perbandingan dengan teknik lompat jangkit yang ditampilkan oleh atlet dunia (*traditional approach*), baik itu pada saat hop, step, maupun jump. Perlu diketahui pula, bahwa karena bidang gerakanya 2-dimensi, sehingga kesalahan dalam rekonstruksi kamera di lapangan akan banyak mengakibatkan error, yang akhirnya akan memunculkan data yang kurang akurat. Meskipun demikian, sebagian dari analisis ini akan masih sangat berguna terutama bagi pelatih dan atlet yang bersangkutan, karena dalam analisis ini dibuat rangkaian gambar (*sequence form*), sehingga bisa dilihat kualitas teknik lompat jangkit yang ditampilkan secara keseluruhan.

Peneliti

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Rasio Fase Jarak Rekor Dunia	13
Tabel 2.	Jarak dan Rasio Fase Hop, Step, dan Jump	18
Tabel 3.	Jarak Horisontal, jumlah langkah, dan waktu takeoff selama fase Hop, Step, dan Jump	19

DAFTAR LAMPIRAN

1. Analisis Teknik	30
2. Sequence Form	31

ABSTRAK

Prestasi para pelompat jangkit Indonesia pada PON XVI 2004 Palembang masih jauh dari apa yang diharapkan. Hal ini terbukti dengan prestasi lompatan yang masih berada di bawah rekor nasional, dan sangat jauh sekali berada di bawah lompatan peraih medali emas Olimpiade Athena 2004 (terpaut \pm 1,80 m). Karena salah satu alasan inilah, maka perlu dilakukan riset dengan menggunakan alat analisis gerak yang cukup canggih yang sangat membantu dalam memecahkan persoalan-persoalan gerak terutama dalam lompat jangkit. Untuk itulah maka tujuan dari riset ini adalah mengidentifikasi beberapa variabel kinematika yang menentukan prestasi cabang olah raga lompat jangkit yang diperlombakan di PON XVI 2004 Palembang.

Metode yang digunakan adalah deskriptif dengan pendekatan eksploratoris, dengan menggunakan seperangkat alat analisis gerak termasuk 1 (satu) buah camcorder Sony tipe ZR 70 MC, dengan shutter speed 1/1000 sec dan kecepatan film 25 fps dan software Dartfish 2.5 professional versi 2.4.15.3. yang ditempatkan di lapangan dengan posisi tegak lurus (*perpendicular*) terhadap bidang gerak.

Hasil analisis menunjukkan bahwa jarak rata-rata yang dapat dicapai selama fase hop, step, dan jump oleh para pelompat jangkit Indonesia adalah 4,75 m, 4,51 m, dan 5,65 m, dengan rasio 32% :30% :38%. Fase yang menghasilkan jarak lompatan terbesar dicapai pada fase jump (*jump dominated*). Jumlah langkah rata-rata yang dibuat pelompat jangkit Indonesia adalah 18 langkah. Waktu total rata-rata yang digunakan pelompat adalah 06,42 detik. Waktu run-up rata-rata adalah 04,43 detik. Jarak horisontal rata-rata untuk masing-masing fase hop, step, dan jump adalah 0,44 m, 0,50 m, 0,61 m. Waktu takeoff rata-rata pada fase hop, step, dan jump adalah 0,122 det, 0,148 det, 0,164 det, menunjukkan bahwa kecepatan horisontal semakin kecil dan dengan demikian maka pelompat harus melakukan active landing. Sedangkan dari analisis kualitatif dengan pendekatan tradisional dengan *ideal form* atlet lompat jangkit dunia, menunjukkan bahwa hanya Mohamad Junaedi (DKI) peraih medali emas dan Sugeng Jatmiko (Jatim) peraih medali perak, yang memperlihatkan aksi yang cukup efisien dan hampir sama dengan teknik yang ditampilkan atlet lompat jangkit dunia selama fase hop, step, dan jump (teknik ayunan lengannya *double-arm action*)

BAB I

PENDAHULUAN

Nomor lompat jangkit dalam PON XVI 2004 di Palembang diikuti oleh 7 (tujuh) orang atlet, yaitu Sugeng jatmiko dari Jawa Timur (pemegang rekor nasional, dengan lompatan 15,97 m yang diciptakan di Jakarta tahun 1997, dan rekor PON 15,91 m di Jakarta tahun 1996), Tarmudianto (Jatim), Yousan C, Lekahena (Jabar), Doni Susanto (Jabar), Made Suta Atmaja (Bali), Trimman (Jateng), Mohamad Junaedi (DKI).

Bila kita bandingkan prestasi lompat jangkit antara atlet Indonesia dengan beberapa atlet lompat jangkit dunia, maka prestasi yang diraih atlet kita sama dengan hasil lompatan atlet dunia tahun 1950 dari Adhemar da Silva (Brazil) dengan lompatan 16,00 m, dan sangat jauh bila dibandingkan dengan atlet-atlet lompat jangkit dunia lainnya seperti Mike Conley (USA, Juara dunia 2003), Jonathan Edwards (Inggris, pemegang rekor dunia), Charles Friedek (Jerman), Yoel Garcia (Kuba), kenny Harrison (USA), Al-Joyner (USA), Denis Kapustin (Rusia), Kristo Markov (Bulgaria), Christian Olsson (Swedia, peraih medali emas Olimpiade Athena 2004), Yoelbi Quesada (Kuba), Victor Saneyev (USSR, juara olimpiade Montreal, Munchen, dan Mexico City), Josef Schmidt (Polandia). Prestasi lompat jangkit yang dibuat setelah tahun 1960 oleh para pelompat dunia hampir semuanya di atas 17 m. Rekor dunia masih dipegang oleh Jonathan Edwards (Inggris, 18,45 m), sedangkan juara Olimpiade Athena 2004 adalah Christian Olsson (Swedia) dengan lompatan 17,79 m, perak- Marian Oprea (Romania) 17,55 m, perunggu- Danila Burkenya (Rusia) 17,48 m. Jadi kalau kita amati perbedaan hasil lompatan pada lompat jangkit yang dibuat oleh atlet Indonesia dengan atlet dunia terpaut sekitar 1,82 m (cukup jauh, $17,79 - 15,97 = 1,82$ m). Untuk kita ketahui bahwa peraih medali emas dari Swedia mempunyai berat badan sekitar 165 pounds (± 82 kg), tinggi badan 6'4" ($\pm 1,9$ m), usia 24 tahun (sayang sekali karakteristik lainnya seperti kekuatan dan lain-lain tidak penulis dapatkan).

Jadi apa sebenarnya yang melatarbelakangi perbedaan yang sangat jauh antara hasil lompatan atlet lompat jangkit dunia dengan hasil lompatan atlet lompat jangkit Indonesia, terutama hasil yang diperlihatkan pada Pekan Olah raga Nasional XVI 2004 di Palembang ? Dari sekian banyak banyak faktor-faktor yang sangat

berpengaruh terhadap prestasi lompat jangkit Indonesia, *faktor teknik* merupakan salah satu faktor yang sangat dominan dalam menghasilkan jarak lompatan. Sehingga salah satu keuntungan dari penelitian ini adalah adanya gambaran perbandingan teknik dari para pelompat jangkit Indonesia.

Meskipun para pelompat jangkit dunia berbeda dalam tinggi badan, berat badan, dan kekuatan, kecepatan, tetapi teknik dasar yang digunakan adalah sama, dari mulai awalan (run-up), hop, step, dan jump, dimana para atlet dunia memperlihatkan aplikasi gaya (kekuatan) dengan baik, sehingga gerakannya nampak indah. Efisiensi gerak ini memperlihatkan bahwa para pelompat dunia menggunakan teknik lompatan yang baik, aksinya benar-benar efektif. Diluar dari perbedaan-perbedaan minor tersebut, sebenarnya para atlet lompat jangkit dunia menggunakan teknik yang superior yang didasarkan pada penggunaan prinsip-prinsip mekanika terbaik yang mengendalikan gerak manusia (human movement).

Sangatlah penting untuk kita renungkan bahwa gerakan lompatan yang indah dari teknik yang ditampilkan atlet lompat jangkit dunia tidak terjadi secara kebetulan. Begitu juga sangat tidak mungkin bagi para atlet tersebut untuk memperoleh status pelompat jangkit kelas dunia tanpa bantuan seseorang (pelatih) yang sangat mengetahui mengapa aksi (teknik) tersebut harus ditampilkan dan bukan aksi lainnya. Para atlet lompat jangkit dunia saat ini memperoleh bantuan dari para pelatih yang berilmu pengetahuan yang dengan kritis mengamati penampilan atlet dan penampilannya serta menjelaskan gerakan-gerakan yang efisien dan tidak efisien. Pengetahuan yang dimiliki pelatih tersebut yang apabila digabungkan dengan bakat dan disiplin atlet akan membantu menciptakan penampilan terbaiknya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Alat yang paling penting untuk meningkatkan kualitas pengamatan (*observational power*) dalam analisis gerak adalah dengan menggunakan video replay, khususnya *slow-motion replay* (Knudson, 1997). Penggunaan alat ini sangat bermanfaat untuk memberikan informasi kepada analis yang tidak melakukan pengamatan secara langsung di lapangan. Video dapat mengambil gambar gerakan yang cepat yang tidak dapat diamati dengan mata telanjang. Gambaran lengkap dari gerakan ini dan kapasitas yang tidak terbatas dalam replay membuat video menjadi alat penting dalam analisis mekanika gerak bagi para pelatih.

A. Gambaran 2 Dimensi (Two-Dimensional Image)

Gambar video normal dengan menggunakan sebuah kamera merupakan gambaran dua dimensi dari representasi tiga dimensi. Hal ini berarti bahwa hanya objek yang berorientasi tegak lurus (*perpendicular*) terhadap lensa akan ditampilkan secara akurat dalam gambaran dua dimensi. Bila tidak diseting dengan tegak lurus, maka gambaran dua dimensinya akan mengalami distorsi atau kesalahan. Para pelatih yang menggunakan video selama analisis harus mengatur posisinya dengan baik, untuk meminimalkan distorsi dan harus mengetahui ketika distorsi dapat mempengaruhi penilaian terhadap penampilan atlet.

1. Gambar Video

Gambar video merupakan representasi terbatas dari gambaran sebenarnya, karena tersusun dari kesatuan titik-titik 2-D (*array of dots*). Titik-titik yang menyusun tiap gambar dinamakan *pixels* (*picture element*). Tiap elemen gambar terdiri dari sebuah bayangan dengan skala abu (dari hitam sampai putih) untuk video hitam putih. Video berwarna tersusun dari elemen-elemen gambar yang diberi intensitas tertentu atau kombinasi dari merah, hijau, dan biru terang. Gambar video disebut juga *frame*. Dan tersusun dari dua setengan atau *field*. Satu *field* jumlahnya ganjil, garis-garis elemen horisontal dan *field* lainnya jumlahnya genap, yaitu garis horisontal. Oleh karena itu mengapa hal ini disebut *interlaced video*. Semakin

banyak pixels dan garis-garis pixels dalam gambar video, maka semakin tinggi resolusinya dan semakin bagus gambar tersebut.

2. Resolusi

Jumlah dan ukuran pixels menentukan kualitas gambar video. Peralatan video televisi mempunyai 525 (NTSC) atau 625 (PAL) garis pixels horisontal (Feldman, 1988). Jumlah elemen gambar dari field tertentu menentukan resolusi gambar video dan dengan demikian kualitas gambar. Resolusi ke segala arah penting ketika video digunakan untuk pengukuran aktual (analisis kuantitatif), tetapi masih penting untuk analisis kualitatif jika gambarnya berkualitas kurang baik atau subjek analisis kecil dalam tampilan video yang diperbesar.

3. Shutter

Faktor yang paling penting dalam menampilkan gambaran gerak manusia dalam analisis kualitatif adalah shutter, yang membatasi exposure time. Pengambilan gambar (capturing) satu field dengan 1/500 atau 1/1000 detik memastikan bahwa objek yang bergerak tidak bergerak sebanyak gambar yang sedang dicapture. Hal ini memudahkan pengambilan gambar gerak dengan kecepatan tinggi tanpa buram (blurring). Persoalan shutter memerlukan pencahayaan tambahan ketika waktu pengambilan gambar sangat singkat. Tabel berikut ini, memperlihatkan beberapa gerak manusia dan olahraga umum dan berkaitan dengan waktu pengambilan gambar yang diperlukan untuk mempause aksi.

Olahraga	Exposure Time (shutter setting)
Walking	1/60 (off)
Basketball	1/100
Sprinting	1/200 sampai 1/500
Baseball pitching	1/500 sampai 1/1000
Baseball hitting	1/500 sampai 1/1000
Soccer kicking	1/500 sampai 1/1000
Tennis	1/500 sampai 1/1000
Golf	1/1000 atau lebih kecil

Tabel. *Exposure time* yang dianjurkan (Knudson, 1997)

B. Lompat Jangkit (triple jump)

Jarak yang ditempuh atlet dalam lompat jangkit dapat diuraikan menjadi rangkaian gerak yang sama seperti pada lompat jauh. Dalam lompat jangkit, takeoff dan landing untuk tiap dua fase pertama (hop dan step) harus diatur untuk memudahkan fase berikutnya. Misalnya, seorang pelompat jangkit yang memperoleh jarak maksimum (*take-off + flight + landing*) dari fase hopnya tidak akan mencapai usaha terbaiknya, karena jarak yang diperoleh untuk dua fase berikutnya akan berkurang. Dengan kata lain, jarak yang diperoleh dengan usaha maksimum pada fase hop akan hilang pada fase step dan jump.

Distribusi usaha yang optimum dari ketiga fase telah menjadi pokok persoalan yang penting. Pokok persoalannya terfokus pada seberapa besar jarak hop (diukur dari papan sampai ujung kaki), jarak step (dari ujung kaki ke ujung kaki), dan jarak jump (dari ujung kaki sampai tanda terdekat pada pasir) – dianggap sebagai persentase jarak lompatan yang harus dibandingkan.

Teknik lompat jangkit dimana jarak fase hop paling sedikit 2 persen lebih besar dari pada jarak fase berikutnya yang terpanjang disebut *hop-dominated*, jarak fase jump paling sedikit 2 persen lebih besar dari pada fase terpanjang berikutnya disebut *jump-dominated*, dan bila tidak ada satu fasepun yang lebih panjang 2 persen dari pada jarak terpanjang berikutnya disebut *balanced*.

Jarak dan rasio ketiga fase yang dicatat untuk para pelompat dunia memperlihatkan bahwa terdapat perubahan besar dalam teknik yang digunakan selama 80 tahun. Data juga menunjukkan bahwa kontribusi step terhadap prestasi lompatan meningkat dengan rasio antara 28 – 30% (Hay, 1993).

Lompat jangkit memerlukan speed, power, irama, balans, fleksibilitas, dan body awareness. Lompat jangkit disebut sebagai power ballet. Kaki takeoff harus

merupakan bagian dari tungkai yang terkuat, karena digunakan untuk fase hop dan step. Pelompat harus berkonsentrasi pada setiap fase lompatan. Posisi kaki mengenai tanah harus dalam posisi flat atau full-footed pada fase hop dan step, dengan lutut pada tungkai landing sedikit ditekuk untuk persiapan takeoff.

Lari awalan untuk lompat jangkit sama dengan lari awalan untuk lompat jauh. Tujuannya adalah untuk memperoleh kecepatan yang lebih besar yang dapat dikontrol selama fase jump. Kurangnya kemampuan teknik dan kekuatan otot tungkai akan menurunkan jarak dan jumlah kecepatan yang harus digunakan untuk lompatan. Perbedaan yang utamanya adalah transisi menuju jump. Penurunan titik berat badan dalam persiapan lompatan lebih sedikit dalam lompat jauh. Pelompat lari menginjakkan kakinya di papan dalam usahanya untuk mempertahankan kecepatan horisontal dan meminimalkan komponen vertikal pada fase hop. Ketinggian hop yang berlebihan akan mengganggu lompatan karena waktu absorpsi yang meningkat selama landing menurunkan kecepatan horisontal.

TABLE 16-3 Phase Distances and Ratios for World Record Performances in the Triple Jump^a

Athlete	Year	Hop Distance (m)	Step Distance (m)	Jump Distance (m)	Ratio ^b	Technique	Total Distance (m)
Dan Ahearne (U.S.A.)	1911	6.09	3.34	5.83	39%:22%:37%	Balanced	15.52
Nick Winter (Australia)	1924	6.09	3.34	5.83	39%:22%:37%	Balanced	15.52
Mikio Oda (Japan)	1931	6.50	3.50	5.56	41%:22%:36%	Hop-dominated	15.58
Chuhei Nambu (Japan)	1932	6.40	4.42	4.93	41%:28%:31%	Hop-dominated	15.72
Naoto Tajima (Japan)	1936	6.20	3.99	5.81	39%:25%:36%	Hop-dominated	16.00
Adhemar da Silva (Brazil)	1950	5.51	4.82	5.64	34%:30%:35%	Balanced	16.00
Adhemar da Silva (Brazil)	1952	6.20	4.59	5.42	38%:28%:33%	Hop-dominated	16.22
Leonid Sherbakov (USSR)	1953	6.01	4.96	5.24	37%:30%:32%	Hop-dominated	16.23
Adhemar da Silva (Brazil)	1955	6.27	4.98	5.31	38%:30%:32%	Hop-dominated	16.56
Olyeg Ryakhovskiy (USSR)	1958	6.46	4.96	5.15	39%:30%:31%	Hop-dominated	16.59
Olyeg Fyedoseyev (USSR)	1959	6.50	4.82	5.38	39%:29%:32%	Hop-dominated	16.70
Josef Schmidt (Poland)	1960	6.00	5.01	6.01	35%:29%:35%	Balanced	17.03
Victor Saneyev ^c (USSR)	1968	6.30	5.05	6.04	36%:29%:35%	Balanced	17.39
Victor Saneyev ^c (USSR)	1972	6.50	4.93	6.01	37%:28%:34%	Hop-dominated	17.44
Joao Carlos de Oliveira (Brazil)	1975	6.08	5.37	6.43	34%:30%:36%	Jump-dominated	17.89
Willie Banks ^d (U.S.A.)	1985	6.32	4.96	6.69	35%:28%:37%	Jump-dominated	17.97

^a Adapted from McNab T. (1977). *Triple Jump* (p. 7). London: British Amateur Athletic Board.

^b According to McNab, "All ratio distances must be treated with a 'pinch of salt', since in the heat of competition they are rarely accurately measured. This particularly relates to the distance of the hop, where the jumper's toe is rarely completely up to the edge of the take-off board. Distances are measured board to toe (hop), toe to toe (step) and toe to heels (jump)."

^c Adapted from Kreer, V. (1973). The world record of Victor Saneyev. *Track and Field*, p. 11. Translated by Michael Yessis and reported in *Yessis Review of Soviet Physical Education and Sports*, IX, June 1974, p. 39.

^d Miller, J. A., and Hay, J. G. (1986). Kinematics of a world record and other world-class performances in the triple jump. *International Journal of Sport Biomechanics*, 2:272-88.

Tabel 1. Rasio fase jarak penampilan rekor dunia lompat jangkit (Hay, 1993: 434)

1. Fase Hop

Tungkai takeoff harus lurus penuh (fully extended) untuk menyelesaikan dorongan pada tanah dan paha tungkai pendorong harus paralel dengan tanah pada saat takeoff, dengan sudut lutut mendekati 45 derajat dan kaki rileks. Kaki dari tungkai takeoff harus ditarik mendekati pantat. Tungkai pendorong akan memutarnya dari depan titik beratnya sampai ke belakangnya, sedangkan tungkai takeoff menarik ke depan. Ketika paha tungkai takeoff mencapai posisi paralel, bagian bawah dari tungkai lurus melewati lutut dengan posisi kaki dorsi fleksi. Setelah tungkai diluruskan, pelompat melakukan dorongan kuat ke bawah, sebagai persiapan untuk melakukan active landing. Fleksibilitas sangat penting, semakin besar sudut ekstensi selama flight, maka waktu melayang semakin besar dan semakin besar hopnya.

2. Fase Step

Fase kedua dalam lompat jangkit dimulai ketika kaki takeoff menyentuh tanah. Tungkai takeoff harus dalam keadaan lurus dengan paha tungkai pendorong tepat berada di bawah garis paralel dengan tanah. Ketika pelompat lepas dari tanah, tungkai takeoff tetap lurus di belakang titik beratnya dengan betis tetap hampir paralel dengan tanah selama mid-flight. Pada waktu yang bersamaan, tungkai yang berlawanan mendorong sampai setinggi panggul dimana tetap dipertahankan sampai mid-flight selama fase step. Sudut lutut tidak lebih dari 90 derajat. Ketika pelompat mulai turun, tungkai pendorong lurus dengan ankle fleksi (memperpanjang tuas) dan snap ke bawah untuk melakukan transisi dengan cepat ke fase tiga. Selama fase step, pelompat konsentrasi pada langkah step sejauh mungkin. Hal ini biasanya merupakan fase terlemah dan memerlukan pelatihan yang khusus.

3. Fase Jump

Fase ketiga dan terakhir dalam lompat jangkit, yaitu lompatan panjang yang diawali dengan lompatan dan bukan lari. Tungkai takeoff (tungkai pendorong pada fase sebelumnya) diluruskan dengan kuat selama kontak dengan tanah. Dengan paha tungkai dari tungkai bebas berada pada ketinggian pinggang. Lengan mendorong ke depan dan atas, dan melakukan blok selama beberapa saat ketika tangan berada pada ketinggian muka. Togok harus dipertahankan tegak dan dagu

ke atas dengan mata diarahkan ke pit. Ketika berada di udara, tungkai bergerak ke posisi menggantung dengan kedua paha berada di bawah togok, lutut bengkok mendekati 90 derajat. Kedua lengan diluruskan ke atas untuk memperlambat rotasi dengan kedua tangan mengarah ke langit. Posisi ini dipertahankan sampai mid-flight. Kedua lengan kemudian mendorong ke depan, bawah, belakang pada saat tungkai diayun serentak ke depan dan paha diangkat sejajar dengan tanah. Lutut tetap bengkok untuk memperoleh keuntungan tuas yang lebih pendek. Ketika paha berada pada posisi paralel, tungkai diluruskan cepat dan ankle fleksi dan posisi jari kaki menghadap ke atas. Pelompat mempertahankan posisi ini sampai tumitnya menyentuh pasir. Ketika lutut benar-benar berada dalam posisi akan menyentuh pasir, maka panggul naik.

4. Aksi Lengan Pada Fase hop, step, dan jump

Penggunaan *single arm action* (speed-oriented) atau *double arm action* (power-oriented) pada saat takeoff tergantung pada pilihan pelompat. Untuk pelompat pemula, takeoff single arm lebih mudah dilakukan karena gerakannya sama dengan gerak lari. Metode double arm menghasilkan power ketika takeoff, tetapi pelompat pemula sering menurunkan kecepatan saat mendekati persiapan, dengan demikian menurunkan efek power tambahan.

Dalam teknik single arm, lengan sedikit menyilang di depan badan ketika step akhir. Ketika takeoff step dimulai, kedua lengan diam di samping badan dan tidak dan tidak diayun. Kedua lengan pada saat diturunkan akan mendekati panggul bertemu dengan lengan yang dibelakang dan kedua lengan bergerak selama lompatan. Ketika kaki takeoff kontak dengan tanah, kedua lengan mendorong ke depan dan atas tubuh. Sudut kedua lengan di sikut lebih besar dari 90 derajat untuk menciptakan impuls ke depan yang lebih besar. Tak ada keperluan untuk melakukan dorongan ke atas pada teknik ini. Seperti pada teknik single arm, lengan diblok sesaat pada ketinggian muka dan tungkai pendorong diblok ketika paha mendekati ketinggian pinggang. Sekalipun demikian penekanan harus difokuskan pada kecepatan horisontal, dan bukannya ketinggian lompatan. Dorongan kedua lengan dan tungkai memberikan impuls vertikal yang diperlukan, tanpa melakukan lompatan ke atas. Setelah kedua lengan diblok, kemudian ditarik ke belakang badan untuk persiapan fase step.

Ketika menggunakan teknik double arm, pelatih harus memastikan atletnya untuk tidak melakukan dorongan ke atas sebelum fase pertama dengan mengayunkan kedua lengan ke belakang saat takeoff. Penambahan dorongan tersebut hanya akan menurunkan kecepatan horisontal yang penting.

5. Dorongan kaki (foot strike) pada ketiga fase

Transisi dari hop ke step, dan dari step ke jump, merupakan faktor penting dalam mempertahankan kecepatan terbesar selama tiap fase lompatan. Active landing ini (pawing) sama dengan dorongan kaki harimau, menggaruk tanah dan menarik ke arah tubuh. Selama active landing, tungkai pelompat diluruskan, ankle di fleksikan dan tuas keseluruhan ditarik ke bawah dengan kuat pada bagian mid-foot yang menyentuh tanah. Selama kontak, tubuh bergerak ke depan dengan ujung kaki sambil mendorong tanah. Jika atlet mendarat kaku dengan tumit, maka akan terjadi 'braking action' yang menurunkan kecepatan dan jarak lompatan serta meningkatkan kemungkinan terjadinya cedera.

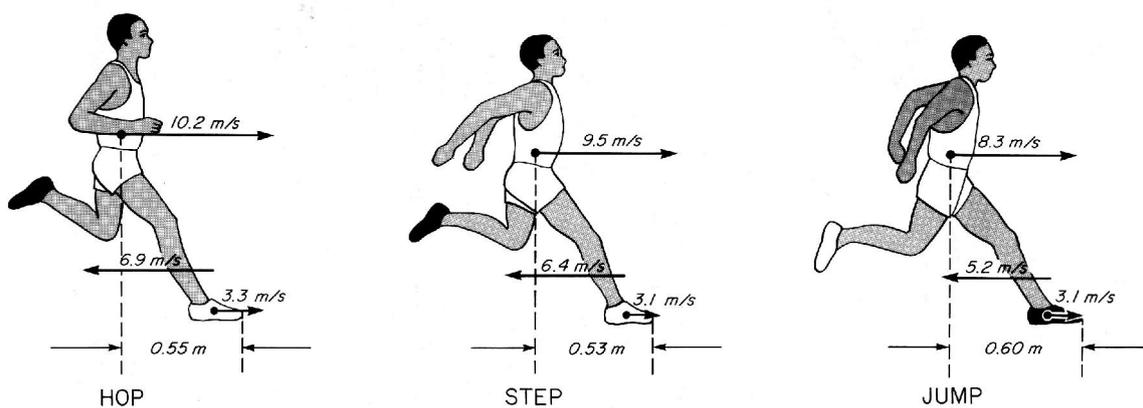


Figure 16-6. Average values for the forward horizontal velocity of the athlete's center of gravity; the forward horizontal velocity of the center of gravity of the landing foot; the backward horizontal velocity of the center of gravity of the landing foot relative to the center of gravity of the athlete; and the horizontal distance from the hip to the toe of the landing leg, at touchdown beginning each of the three phases. (Based on data in Koh, T.J., and Hay J.G. [1990]. Landing leg motion and performance in the horizontal jumps II: The triple jump. *International Journal of Sport Biomechanics*, 6:361-73.)

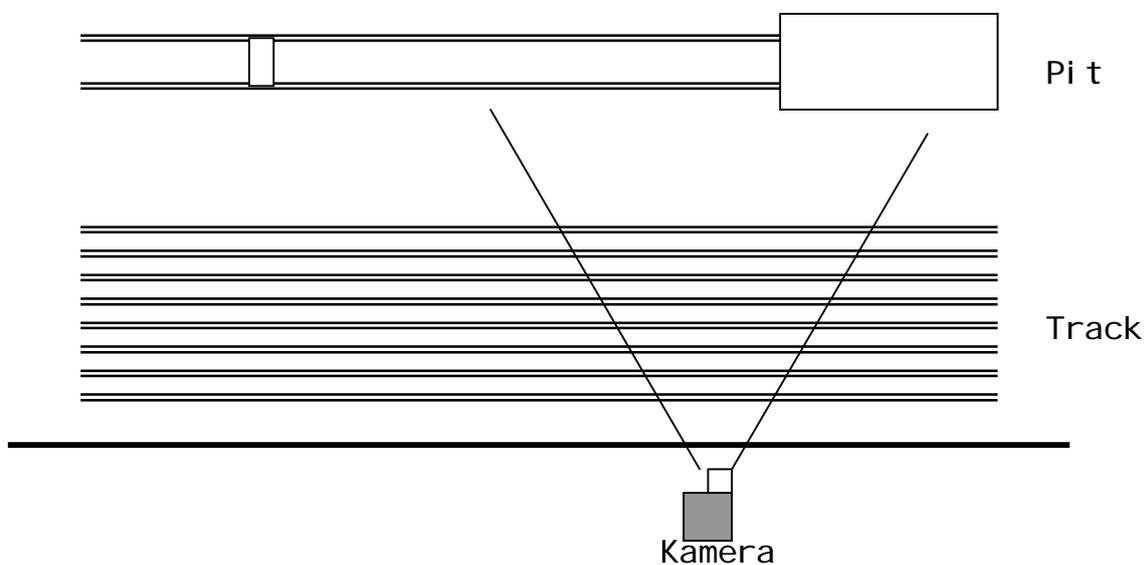
Nilai rata-rata kecepatan horisontal titik berat badan, kaki landing ke depan, dan jarak horisontal dari panggul ke tumit tungkai pendarat (Hay, 1993:439)

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan seperangkat alat-alat yang terdiri dari video camera Sony tipe ZR 70 MC yang dipasang dengan tripod, dengan kecepatan sekitar 25 frame/sec (normal video), dan shutter speed 1/1000 sec, yang ditempatkan di samping bak lompat tepat di depan daerah dimana atlet melakukan tolakan terakhir (fase jump). Metode penelitian yang digunakan adalah *deskriptif*, dengan pendekatan *eksploratoris*. Peneliti berusaha menemukan data-data untuk mengungkapkan beberapa variabel kinematika yang menggambarkan perbedaan penampilan teknik subjek, yang dapat diidentifikasi dengan kemampuan software yang digunakan, yaitu jarak (hop, step, dan jump), waktu total lompatan, waktu run-up, jarak horisontal (hop, step, dan jump), waktu take-off. Pengambilan film dilakukan terhadap para atlet lompat jangkit yang berjumlah 7 (tujuh) orang, dan hasil lompatan terbaik ditentukan untuk dianalisis dengan menggunakan software Dartfish 2.5 professional versi 2.4.15.3 (TechSmith Corporation 2003). Untuk memperoleh pengambilan data film yang akurat maka kamera (camcorder) diatur dalam posisi diam dengan menggunakan tripod, kamera ditempatkan sejauh mungkin (meminimalkan perspective error), bidang gerak tegak lurus dengan poros optik kamera (*optical axes*). Teknik panning (gerakan kamera) juga dilakukan terutama mulai dari saat hop, step, jump, dan sampai landing. Konfigurasi kamera di lapangan tersebut dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 1. Konfigurasi kamera di lapangan

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Untuk setiap pelompat ditentukan beberapa variabel kinematika yang dapat diidentifikasi dengan software komputer yang digunakan dan kiranya sangat menentukan terhadap hasil lompatan terutama pada fase hop, step, dan jump. Variabel tersebut antara lain adalah jarak hop, jarak step, dan jarak jump, jarak horisontal (horizontal distance) dari panggul sampai ujung kaki dari tungkai landing saat menyentuh tanah pada tiap awal ketiga fase tersebut, serta waktu takeoff. Sedangkan sudut takeoff tidak dapat diidentifikasi, karena ditentukan oleh kecepatan vertikal dan kecepatan horisontal pada saat takeoff yang tidak terfasilitasi oleh alat ini, dan harus menggunakan analisis 3-dimensi. Data-data tersebut dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 1. Jarak dan rasio fase lompat jangkit pada PON XVI 2004 Palembang :

Atlet	Jarak Hop (m)	Jarak Step (m)	Jarak Jump (m)	Rasio	Teknik	Jarak Total (m)
Moh. Junaedi (DKI)	4,51	4,90	6,28	29% : 31% : 40%	Jump - dominated	15,69
Sugeng J (Jatim)	4,77	4,45	6,24	31% : 29% : 40%	Jump - dominated	15,46
Doni S (Jabar)	5,26	4,19	5,79	35% : 27% : 38%	Jump - dominated	15,24
Made S A (Bali)	4,58	4,49	5,80	31% : 30% : 39%	Jump - dominated	14,87
Tarmudi anto (Jatim)	5,06	4,75	4,92	34% : 32% : 34%	Balanced	14,73
Yousan C L (Jabar)	4,10	4,36	6,20	28% : 30% : 42%	Jump - dominated	14,66
Tri man (Jateng)	4,95	4,46	4,31	36% : 33% : 31%	Hop - dominated	13,72
Rata -rata	4,75	4,51	5,65	32% : 30% : 38%	Jump - dominated	14,91

Tabel 2. Jarak Horisontal dari panggul sampai ujung kaki landing, jumlah langkah dan Waktu takeoff selama fase hop, step, dan jump

Atlet	Jml Langkah	Waktu Total (det)	Waktu Run-up (det)	Jarak Horisontal (m)			Waktu Takeoff (det)		
				Hop	Step	Jump	Hop	Step	Jump
Moh. Junaedi (DKI)	18	07,06	05,05	0,42	0,52	0,70	0,134	0,150	0,184
Sugeng J (Jati m)	18	06,18	04,13	0,44	0,49	0,70	0,083	0,150	0,167
Doni S (Jabar)	20	07,06	05,12	0,65	0,46	0,42	0,117	0,134	0,150
Made S A (Bali)	13	06,17	04,18	0,39	0,53	0,65	0,150	0,167	0,183
Tarmudi anto (Jati m)	18	06,18	04,29	0,41	0,54	0,68	0,134	0,150	0,183
Yousan C L (Jabar)	22	07,18	05,18	0,38	0,56	0,62	0,117	0,134	0,133
Tri man (Jateng)	15	05,10	03,22	0,37	0,38	0,51	0,116	0,150	0,150
Rata-rata	18	06,42	04,43	0,44	0,50	0,61	0,122	0,148	0,164

Pembahasan

Dari tabel 1 di atas dapat diamati bahwa rata-rata pelompat jangkit Indonesia hanya mampu melakukan hop sejauh 4,75 m, step (4,51 m), dan jump (5,65 m) dengan rasio 32% :30% :38%, hal ini menunjukkan bahwa dominasi lompatan terjadi pada fase jump (**jump-dominated**). Sedangkan rasio antara hop, step, dan jump yang banyak dilakukan oleh para juara dunia menunjukkan 35 : 30 : 35 (Ballesteros, 1992). Jadi kesimpulannya menunjukkan bahwa para pelompat jangkit Indonesia lebih banyak memberikan tekanan terutama pada fase terakhirnya, yaitu fase jump. Jarak lompatan terbesar pada fase hop dicapai oleh Doni (Jabar) 5,26 m, dan hop terkecil dicapai oleh Yousan (Jabar) 4,10 m. Hal ini menunjukkan terdapatnya perbedaan kekuatan yang mencolok dari otot-otot tungkainya, dan perbedaan teknik yang dilakukan pada saat melakukan hop, serta perbedaan kecepatan horisontal optimum yang dipertahankan pada saat hop. Jarak step terbesar dicapai oleh Junaedi (DKI) 4,90 m, dan jarak step terkecil dicapai oleh Doni (Jabar) 4,19 m.

Sedangkan jarak jump terbesar dicapai oleh Junaedi (DKI) 6,28 m, dan jarak jump terkecil dicapai oleh Triman (Jateng) yang hanya 4,31 m.

Sedangkan dari tabel 2 dapat diamati jumlah langkah, waktu total, waktu run-up, jarak horisontal, serta waktu takeoff dari ketiga fase. Rata-rata jumlah langkah yang dilakukan oleh pelompat jangkit Indonesia adalah 18 langkah, dengan waktu total 06,42 detik dan waktu run-up 04,43 detik. Langkah terbanyak dilakukan oleh Yousan (Jabar) 22 langkah, dan langkah yang sedikit dilakukan oleh Triman (Jateng) 15 langkah. Hal yang paling penting adalah bahwa atlet pelompat harus mampu menciptakan kecepatan horisontal optimum yang terkontrol sampai terjadinya takeoff pertama (hop), kemudian ditransfer menuju fase selanjutnya, yang disertai oleh power otot tungkainya. Sedangkan jarak horisontal, yaitu jarak dari panggul sampai ujung kaki landing pada para pelompat jangkit Indonesia adalah hop (0,44 m), step (0,50 m), dan jump (0,61 m). Kalau kita bandingkan dengan hasil penelitian dari 16 pelompat jangkit dunia menunjukkan jarak horisontal hop (0,55 m), step (0,53 m), dan jump (0,60 m) (Hay, 1993). Waktu takeoff, yaitu waktu lamanya kaki menempel di tanah setelah landing untuk tiap fase adalah hop (0,122 det), step (0,148 det), dan jump (0,164 det), dan waktu takeoff rekor dunia yang dibuat Victor Saneyev (USSR) adalah 0,133 det, 0,155 det, dan 0,180 det. Hal ini berarti bahwa kebanyakan pelompat Indonesia melakukan takeoff terlalu cepat dan terlalu horisontal, sehingga impuls gaya yang dibuatnya terlalu kecil, meskipun harus dihindari adanya peningkatan waktu selama landing akan menurunkan kecepatan horisontal ke depan dan meningkatkan kecepatan yang mengarah vertikal. Mungkin yang terpenting untuk menciptakan waktu takeoff seperti juara dunia adalah adanya dukungan dari power tungkai yang memadai untuk melakukan **active landing**, karena kecepatan horisontal yang semakin menurun dan waktu kontak kaki dengan tanah pada saat takeoff yang semakin lebih lama, maka dapat dilihat bahwa secara keseluruhan waktu takeoff semakin besar. Hanya kalau kita perhatikan, salah satu atlet Indonesia yang mempunyai waktu takeoff seperti pelompat jangkit dunia adalah Moh. Junaedi (DKI) (pemegang medali emas PON XVI) dengan waktu 0,134 det, 0,150 det, dan 0,184 det.

Dengan analisis menggunakan pendekatan tradisional (**traditional approach**) dari Hay (1988), dimana atlet pembandingnya adalah "world champion", maka dalam analisis ini penulis menggunakan seorang mantan juara lompat jangkit dunia juara

olimpiade 3 kali (Mexico, Munchen, dan Montreal) dari USSR Victor Saneyev, yang akan digunakan sebagai pembanding dalam melakukan analisis kualitatifnya, dengan prestasi lompatannya adalah 17,44 m (prestasi yang dicapai Jonathan Edwards sebagai peringkat ke-3, pada kejuaraan Dunia 2003), dengan rasio jarak hop (6,08 m), step (4,93 m), dan jump (6,01 m). Kalau kita bandingkan dengan rata-rata lompatan para pelompat jangkit kita, maka jarak hop terpaut $6,08 - 4,75 = 1,33$ m, step ($4,93 - 4,51 = 0,42$ m), dan jarak jump ($6,01 - 5,65 = 0,36$ m). Apa artinya perbedaan itu ? Itu artinya bahwa selama pada ketiga fase tersebut, atlet dunia telah menunjukkan dominasinya dengan selisih angka yang hampir mendekati rata-rata 0,5 m (angka yang cukup besar bukan ?) Victor Saneyev mempunyai keunggulan bukan saja dari segi kekuatan kedua tungkainya pada saat takeoff dan landing, tetapi juga terutama dari segi teknik yang digunakan pada saat takeoff, flight, dan landing (lihat pada gambar rangkaian gerakanya di bawah ini).

Dalam analisis perbandingan ini, hanya akan dianalisis fase gerak lompat jangkit yang paling penting yang meliputi fase hop, step, dan jump, termasuk juga posisi takeoff, flight, dan landing. Sedangkan fase selama melakukan run-up (termasuk penyesuaian dalam frekuensi dan panjang langkah) tidak akan dianalisis, karena penulis tidak bisa secara langsung menentukan kecepatan linier yang dibuat oleh para pelompat selama run-up.

Analisis perbandingan ini dapat digambarkan pada penjelasan berikut ini, serta gambar rangkaian gerak dan analisis kesalahannya dapat dilihat pada gambar :

A. FASE HOP

Posisi tubuh para pelompat Indonesia menyerupai posisi tubuh Victor pada saat takeoff dan menyerupai posisi takeoff seorang pelompat jauh, dimana posisi togoknya hampir tegak lurus, ekstensi penuh dari sendi panggul, lutut, dan sendi pergelangan kaki dari tungkai takeoff (**gambar a**), yang menunjukkan dorongan ke bawah dan belakang yang kuat terhadap papan, posisi yang tinggi dari lutut depan dan kedua sikut diayun dengan teknik **double –arm action**, menunjukkan aksi yang kuat dari bagian anggota tubuh yang mengayun (free limbs) dan kontribusinya terhadap kekuatan yang diberikan kepada tungkai takeoff. Pandangan atlet lebih diarahkan ke depan dari pada yang terjadi pada lompat jauh. Karena sudut takeoff sebesar yang digunakan pada lompat jauh akan menciptakan hop yang panjang dan tinggi dan kekuatan pada saat menyentuh tanah dimana atlet tidak akan mampu

mengontrol secara memadai untuk membuat takeoff yang efektif menuju fase step, maka sudut takeoff Victor agaknya lebih kecil dari pada besarnya sudut takeoff yang digunakan oleh para pelompat jauh. Kebanyakan dari ketujuh atlet Indonesia juga melakukan gerakan yang hampir sama seperti yang ditampilkan Victor, hanya dua atlet saja yang menggunakan teknik ayunan lengan yang berbeda, yaitu Doni (Jabar) dan Tarmudianto (Jatim) yang menggunakan **single –arm action (speed oriented)**. Kalau saja kedua atlet ini terutama Doni (peraih medali perunggu) menggunakan aksi **double-arm action (power oriented)**, maka kemungkinan akan menciptakan hasil yang lebih jauh, atlet ini menggunakan aksi ini karena ternyata merangkap sebagai seorang atlet lompat jauh juga. Keuntungan double –arm action ini menurut Simonyi (2004) adalah, ” The advantage of double arm-swing is that it forces the jumping leg to exert greater force at takeoff. The vigorous arm action acts on the legs much in the way that a force would on a compressed spring coil. The more the coil is compressed the more it will rebound when released. This rebounding effect demands strong muscles. That is why the triple jumper must possess extremely strong legs”. Sayang sekali pada posisi ini besarnya sudut takeoff tidak dapat diidentifikasi, sehingga tidak terlihat dengan jelas pada saat takeoff ini gambaran besarnya komponen kecepatan horisontal dan kecepatan vertikal yang dibuat oleh atlet Indonesia. Sehingga tidak dapat dibandingkan dengan besarnya sudut takeoff yang dibuat oleh atlet lompat jangkit dunia.

Tungkai kiri Victor direndahkan dan bergerak ke bawah, sedangkan tungkai kanannya difleksikan diangkat ke depan dengan tujuan untuk mempersiapkan pendaratan berikutnya (**gambar b**). Karena perbedaan momen inersia dari kedua bagian anggota tubuhnya, maka sedikit rotasi ke arah belakang terjadi pada togok. Togoknya dalam keadaan posisi tegak dan tetap dipertahankan selama fase hop – tidak membuat kemiringan ke depan atau belakang , karena akan mengganggu kemampuannya untuk landing dan melakukan dorongan ke atas dan depan menuju fase berikutnya. Kedua lengannya sekarang bergerak ke arah luar dan belakang secara serentak. Dengan kedua lengan bergerak seperti ini dalam bidang yang sama, maka aksi dari salah satu lengannya berfungsi untuk menyeimbangkan aksi kontra lengan lain, dan tubuhnya tidak akan terpengaruh kecuali karena gerakan sedikit ke depan yang bertujuan untuk mengkompensasikan (menyeimbangkan) berat tubuhnya yang dipindahkan ke belakang. Tekniknya hampir mirip dengan yang dilakukan oleh Junaedi (DKI), Sugeng (Jatim), Doni (Jabar), dan Tarmudianto

(Jatim), sedangkan Made (Bali), Yousan (Jabar), dan Triman (Jateng) tidak demikian. Bahkan posisi badan Made agak miring ke depan, dan kedua tangannya tidak lurus ke samping yang menyebabkan menurunnya momen inersia di sekitar tubuhnya dan dengan demikian akan memungkinkan terjadinya ketidakseimbangan, yaitu rotasi ke depan yang mempersulit posisi landing. Hilangnya keseimbangan terutama pada saat takeoff akan mempengaruhi fase berikutnya, akibatnya akan menurunkan jarak lompatan secara signifikan (Master, 2004). Oleh karenanya, gerakan lengan (*arms movement*) pada saat takeoff harus membantu memperoleh angkatan (lift) dan keseimbangan yang baik.

Kedua lengannya sekarang mendekati batas belakang ruang gerakannya dan tungkai kanan diayun ke depan untuk persiapan landing. Pelompat Indonesia yang mirip melakukan gerakan ini pada gambar (c) adalah Sugeng (Jatim), Tarmudianto (Jatim), Triman (Jateng), sedangkan Junaedi (DKI) tidak memperlihatkan melakukan ekstensi kedua lengannya ke belakang lebih jauh, sehingga kemungkinan hal ini yang menyebabkan lompatan stepnya pendek. Karena ayunan kedua lengannya kurang luas, maka momentum yang dihasilkan untuk membantu dorongan tungkai takeoffnya ke depan atasnya kurang. Sedangkan pelompat Doni (Jabar) dan Yousan (Jabar) menggunakan single arm-action, bahkan terlihat (**gambar c**) Yousan membuat posisi badan dan kedua lengannya kurang baik, sehingga akan mengakibatkan kesulitan dalam landing.

Kedua lengan telah mencapai batas belakang dan siap untuk diayunkan ke depan. Kaki kanannya, yang telah mencapai posisi di depan dengan baik, diayunkan dengan kuat ke bawah dan belakang untuk memastikan **active landing**. Tujuannya menurut LeBlanc (2004) adalah; (1) menurunkan aksi mengerem selama ground contact, (2) menurunkan hilangnya kecepatan horisontal selama ground contact, (3) berpengaruh terhadap impuls vertikal takeoff. Meskipun demikian, hasil riset menunjukkan bahwa active landing ini harus digunakan secara minimal selama pertandingan (Knoedel, 2004). Tujuan dari aksinya adalah untuk mencoba memastikan bahwa kecepatan kakinya ke depan dalam kaitannya dengan titik beratnya adalah cukup besar dan oleh karenanya gaya horisontal yang memperlambat dan tak dapat dihindarkan yang disebabkan kaki landing akan kecil. Dengan cara ini, aksi tersebut akan memudahkan atlet untuk mempertahankan sebanyak mungkin kecepatan horisontalnya. Pada **gambar d**, Sugeng, Tarmudianto, dan Triman memperlihatkan posisi kedua lengan yang sama yaitu lurus jauh di

belakang tubuhnya, sedangkan Junaedi pada fase ini menempatkan kedua lengannya tidak lurus ke belakang badannya, mungkin saja hal ini pula yang menyebabkan lompatan stepnya kurang jauh. (Dalam usahanya untuk memaksimalkan keuntungan yang diperoleh dari penggunaan **active landing** ini, maka beberapa pelompat jangkit terbaik dunia mengayunkan tungkai yang di depan ke posisi yang lebih tinggi dari pada aksi yang dilakukan Victor pada gambar contoh. Tungkainya diangkat sampai posisi mendekati horisontal sebelum menginjakkannya secara kuat ke bawah dan belakang untuk landing). Tungkai lainnya dari para pelompat Indonesia berada pada posisi yang baik di belakang selama fase hop, sehingga setelah menyentuh tanah, maka luas (amplitudo) ayunan ke depannya dan kemudian ke atas akan terjadi sebesar mungkin.

Pada saat landing pada akhir hop (**gambar e**), para pelompat memperlihatkan fleksi pada sendi panggul, lutut, dan sendi pergelangan kakinya, yaitu bertujuan untuk menurunkan akibat benturan dengan tanah (memperkecil gaya impuls dengan memperbesar waktu kontak) dan menempatkan sendi-sendi tersebut pada posisi optimum untuk dorongan tungkai yang mendahului takeoff menuju step. Ayunan kedua lengan dan tungkai belakang ke depan lebih awal pada posisi ini. Bahu kanannya sedikit lebih rendah dari pada bahu kiri, yaitu untuk menempatkan titik beratnya di atas kaki penumpu. Posisi badan Doni (Jabar) sebelum landing dan pada saat akan takeoff agak miring ke depan dengan fleksi tungkai takeoff yang agak besar, hal ini akan menyebabkan bantuan dorongan ke depan akan berkurang baik itu dari kaki pengayun maupun dari ayunan lengannya, sedangkan Junaedi, Sugeng, Made, dan Tarmudianto memperlihatkan gerakan yang bagus dengan memiringkan sedikit tubuhnya ke arah belakang dengan kaki kontak seluruhnya (full-footed), dan Trimman terlambat mengayunkan lengan ke depan sebelum takeoff, akibatnya menghasilkan jarak lompatan yang kurang jauh. Karena atlet menyentuh tanah dalam waktu yang cepat, mendekati 0,17 detik, menurut studi terhadap 12 atlet finalis olimpiade, maka gerakan ke depan dari kedua lengan dan tungkai pengayun harus dimulai lebih awal (hampir pasti sebelum menyentuh tanah) dan cepat jika diselesaikan tepat pada saat takeoff.

B. FASE STEP

Fase step dimulai pada saat kaki takeoff kembali menginjak tanah. Tungkai takeoff Victor dalam keadaan lurus penuh dengan paha tungkai pengayun tepat

sejajar dengan tanah. Pada waktu lepas dari tanah, maka tungkai takeoffnya tetap lurus di belakang titik berat dengan betis (calf) hampir paralel dengan tanah sampai flight pertengahan. Pada waktu yang sama pula, tungkai yang berlawanan mendorong sampai setinggi pinggang dimana tetap dipertahankan sampai flight pertengahan dari fase step. Pada saat tubuh mulai turun, maka tungkai pengayun lurus dengan pergelangan kaki yang difleksikan (menciptakan tuas yang panjang) dan melecut ke bawah (pawing) untuk melakukan transisi yang cepat menuju fase ketiga. Selama fase step, maka Victor berkonsentrasi melakukan langkah step sejauh mungkin. Pada fase inilah biasanya merupakan fase lompat jangkit yang paling lemah dan memerlukan kualitas pelatihan terbaik pada para atlet lompat jangkit Indonesia, dapat dilihat pada tabel 1 bahwa lompatan fase step memperlihatkan jarak lompatan yang paling pendek diantara kedua fase lainnya. Pengangkatan lutut jelas sekali terlihat lebih tinggi dari pada posisi sebelumnya, togok dipertahankan hampir tegak, dan kedua lengan digunakan untuk keseimbangan. Tungkai kanan difleksikan dan diangkat ke depan, dan sebagai reaksi dari gerakan ini, maka togok atlet menjadi miring ke depan. Kedua lengan mulai diayunkan ke belakang untuk kedua kalinya. Pelompat Doni (Jabar) memperlihatkan jarak step terendah dengan 4,19 m, mungkin hal ini disebabkan posisi landing hop yang kurang baik dan kurangnya dukungan power terhadap kaki takeoff, karena menggunakan single arm-action. Junaedi, Made, Sugeng, dan Tarmudianto memperlihatkan aksi yang cukup baik, yang paling bagus adalah Junaedi dan Sugeng melakukan aksi yang mirip dengan Victor. Yousan memperlihatkan teknik single arm-action dan lompatan yang kurang baik, karena terlihat tidak memiliki power tungkai yang memadai dan transfer momentum yang kurang dari fase hop, dan transisi dari hop ke step merupakan bagian terpenting dalam mempertahankan kecepatan terbesar dan Trimman juga memperlihatkan aksi lompatan yang terlalu horisontal dengan sudut lompatan yang terlalu kecil dan tanpa dukungan power tungkai, sehingga jarak lompatannya pendek. Aksi-aksi selama fase step dapat diamati pada gambar f-j.

C. FASE JUMP

Landing pada akhir step dan takeoff menuju jump nampak hampir sama dengan aksi yang berlangsung pada akhir fase hop (d), (e), dan (f). Tungkai takeoff

(tunggai pengayun pada fase sebelumnya) Victor lurus dengan kuat selama kontak dengan tanah. Dengan paha tunggai yang bebas mengayun sampai setinggi pinggang. Kedua lengannya mengayun ke depan dan atas, dan ditahan seketika itu juga pada saat kedua tangan mencapai pada ketinggian muka. Togoknya tetap tegak dengan posisi dagu ke atas dan mata melihat ke arah pit. Pada saat berada di udara, maka tungkainya bergerak menuju posisi menggantung (hang) dengan kedua paha lurus di bawah togok, tunggai bengkok pada lutut. Kedua lengannya diluruskan ke atas kepala untuk memperlambat rotasi ke depan dengan kedua tangan menunjuk ke langit. Posisi ini dipertahankan sampai pertengahan flight. Kedua lengannya kemudian diayunkan ke depan, bawah dan belakang dan kedua tunggai secara bersamaan mengayun kedepan dan paha diangkat sejajar dengan tanah. Kedua lutut tetap dalam keadaan bengkok untuk mengambil keuntungan dari tuas yang lebih pendek. Pada waktu kedua paha sampai pada posisi paralel, maka kedua tunggai diluruskan dengan cepat dengan pergelangan kaki difleksikan dan ujung kaki diarahkan ke atas. Victor mempertahankan posisi ini sampai tumitnya mengenai tanah.

Beberapa pelompat Indonesia melakukan rotasi ke depan pada saat takeoff, karena kaki takeoffnya mendorong ke belakang pada papan yang menyebabkan tubuhnya berputar ke arah yang berlawanan. Lebih buruk lagi tubuhnya akan terus berputar ke depan selama flight. Tunggai dan kakinya kemudian mengenai pasir secara *prematuur* dan jarak lompatan menjadi sangat berkurang. Pelompat yang mempertahankan posisi bunched-up selama flight menempatkan dirinya dalam masalah besar (seperti Made dan Tarmudianto), karena posisi fleksi yang rapat berarti tubuhnya berputar dg cepat, akibatnya tubuh dan kakinya berputar dengan cepat ke bawah ke arah pasir dan dengan jarak yang pendek. Untuk mengcounter rotasi ke depan yang tidak diinginkan, maka para pelompat seperti Junaedi, Doni, dan Sugeng memutar kedua lengan dan tungkainya dengan arah yang sama (ke depan) pada saat di udara. Teknik hitch-kick dapat menghentikan tubuhnya dari rotasi ke depan dan menyebabkan berotasi ke arah berlawanan. Perubahan rotasi ini membantu untuk mendapatkan posisi tubuh yang baik untuk persiapan landing serta meningkatkan jarak lompatan (aksi ini terutama dapat dilihat pada saat melakukan hop). Seberapa besar reaksi perputaran lengan dan tungkainya yang dapat dilakukan, ditentukan oleh seberapa besar momentum anguler tubuhnya yang dimiliki pada saat takeoff dan seberapa besar aksi yang dilakukan lengan dan

tungkainya. Aksi rotasi yang kuat dari kedua lengan dan tungkai yang diluruskan telah menciptakan momentum anguler terbesar. Junaedi, Doni, dan Sugeng meluruskan kedua lengan dan tungkai di depan tubuhnya dan kemudian memutarnya ke belakang dengan posisi lurus, hal ini mempunyai efek maksimum dalam mengatasi dorongan eksentrik (*off-centered direction*) atau rotasi tubuh ke depan (*forward body rotation*).

Meskipun data-data yang diperoleh dari tampilan gambar telah memberikan informasi yang cukup lengkap dan menghasilkan kesimpulan-kesimpulan tentang penampilan teknik lompat jangkit, tetapi kendala-kendala yang muncul terutama saat pengambilan data di lapangan telah menyebabkan adanya bias-bias yang menyelimuti penelitian ini, baik yang diketahui ataupun tidak diketahui peneliti selama pengambilan data di lapangan. Hambatan pertama muncul berkaitan dengan prasyarat pengambilan gambar 2 Dimensi, yaitu orientasi kamera harus tegak lurus dengan bidang gerak subjek, jarak kamera dengan subjek yang terlalu dekat minimal 10m (Hay, 1997), kualitas shutter speed kamera yang menyebabkan gambar buram (*blurred image*), kecepatan kamera yang hanya berkisar 25 – 30 fps (frame per second) belum memadai untuk melihat gerak subjek yang sangat cepat. Dengan demikian tentu saja harus diakui bahwa untuk meningkatkan keakuratan data penelitian ini, maka kendala-kendala tersebut telah ditekan sekecil mungkin, sehingga diharapkan validitas internal penelitian ini akan meningkat.

BAB V

KESIMPULAN

1. Jarak rata-rata yang dapat dicapai selama fase hop, step, dan jump oleh para pelompat jangkit Indonesia adalah 4,75 m, 4,51 m, dan 5,65 m, dengan rasio 32% :30% :38%.
2. Fase yang menghasilkan jarak lompatan terbesar dicapai pada fase jump (jump dominated)
3. Jumlah langkah rata-rata yang dibuat pelompat jangkit Indonesia adalah 18 langkah
4. Waktu total rata-rata yang digunakan pelompat adalah 06,42 detik
5. Waktu run-up rata-rata adalah 04,43 detik
6. Jarak horisontal rata-rata untuk masing-masing fase hop, step, dan jump adalah 0,44 m, 0,50 m, 0,61 m
7. Waktu takeoff rata-rata pada fase hop, step, dan jump adalah 0,122 det, 0,148 det, 0,164 det, menunjukkan bahwa kecepatan horisontal semakin kecil dan dengan demikian maka pelompat harus melakukan active landing
8. Junaedi (peraih emas), Sugeng (perak), dan Doni (perunggu), masing-masing menggunakan double arm-action (*power oriented*) dan single arm-action (*speed oriented*).
9. Karena lompat jangkit ini merupakan **power ballet**, maka para pelompat jangkit Indonesia harus meningkatkan power tungkai, kecepatan run-up, keseimbangan, dan fleksibilitas. Kurangnya power dan keterampilan teknik (pengamatan beberapa pelompat dari film) akan menurunkan jarak dan jumlah kecepatan yang akan ditransfer. Berdasarkan analisis **pendekatan tradisional** dengan ideal form Victor Saneyev (juara olimpiade tiga kali), maka pelompat yang mempunyai teknik yang paling baik adalah Junaedi (DKI) dan Sugeng Jatmiko (Jatim)
10. Meskipun lompat jangkit merupakan nomor lompat yang cukup kompleks, tetapi pelompat dapat meningkatkan jarak lompatannya hanya dengan beberapa cara. Faktor yang paling penting adalah kecepatan horisontal pada saat lari awalan yang dapat dipertahankan selama ketiga fase. Faktor lainnya termasuk: sudut takeoff dan landing yang terkontrol, dorongan takeoff, mempertahankan posisi optimum di udara, menurunkan landing shock.

DAFTAR PUSTAKA

- Ballesteros, J.M. (1992). *Basic Coaching Manual*. IAAF.
- Bartlett, R. (1997). *Introduction to Sports Biomechanics*. E & FN SPON An Imprint of Chapman & Hall
- Bober, T. (2004). *Investigation of the Take-off Technique in the Triple jump*. IAAF New Studies in Athletics. Volume Nineteen issue number 4. December 2004. Berlin
- Carr, G. (1997). *Mechanics of Sport*. Human Kinetics
- Dyson, G.H.G. et al. (1962). *Dyson's Mechanics of Athletics*. Hodder and Stoughton
- Dickwach (2004). *Characteristics of the Target Technique in the Triple Jump and Conclusions for the Formation of Technique Training*. IAAF New Studies in Athletics. Volume Nineteen issue number 4. December 2004. Berlin
- Hay, J. (1993). *The Biomechanics of Sports Techniques*. Prentice Hall Englewood Cliffs, New Jersey
- Knudson, D.V. Morrison, C.S (1997). *Qualitative Analysis of Human Movement*. Human Kinetics
- Knoedel, J (2004). *Active Landing in the Triple Jump*. IAAF New Studies in Athletics. Volume Nineteen issue number 4. December 2004. Berlin
- Lawson, B (1980). *Triple Jump*. IAAF New Studies in Athletics. Volume Nineteen issue number 4. December 2004. Berlin
- LeBlanc, S (2004). *The Role of Active Landing in the Horizontal Jumps*. IAAF New Studies in Athletics. Volume Nineteen issue number 4. December 2004. Berlin
- Miladinov, et al (2004). *Individual Approach in Improving The Technique of Triple Jump for Women*. IAAF New Studies in Athletics. Volume Nineteen issue number 4. December 2004. Berlin
- Simonyi, G (2004). *Triple Jumping with A Double-arm Swing*. IAAF New Studies in Athletics. Volume Nineteen issue number 4. December 2004. Berlin

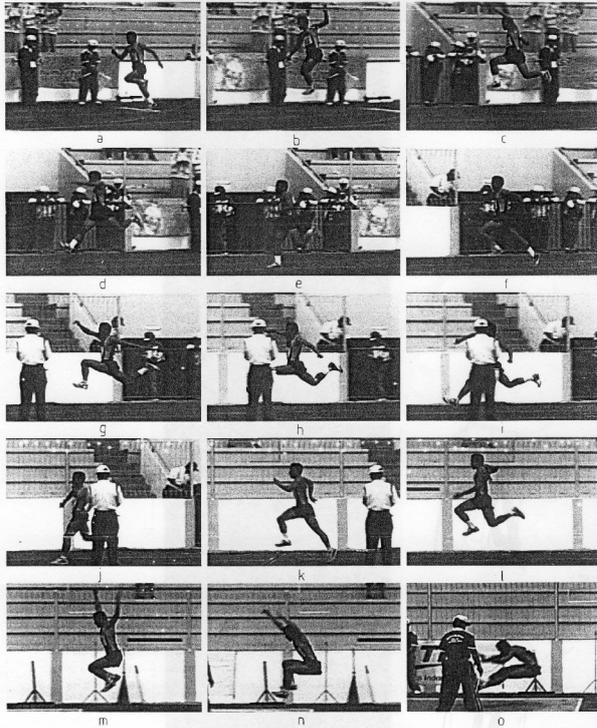
LAMPIRAN

Gambar 1. Analisis Teknik

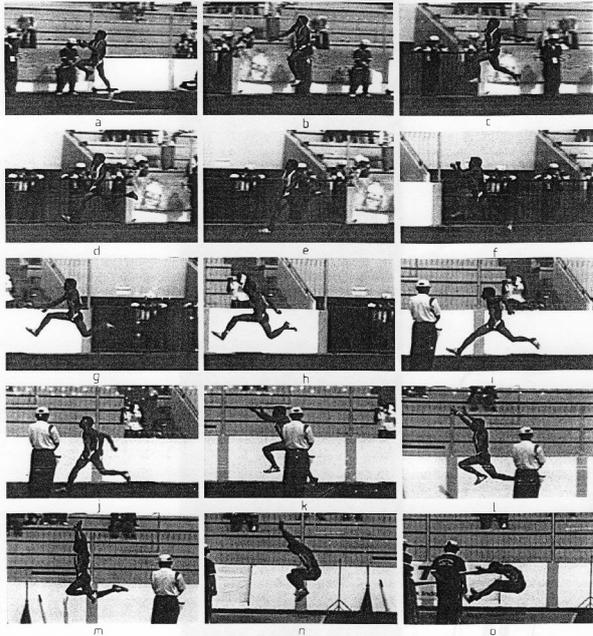


Gambar 2. Sequence Form

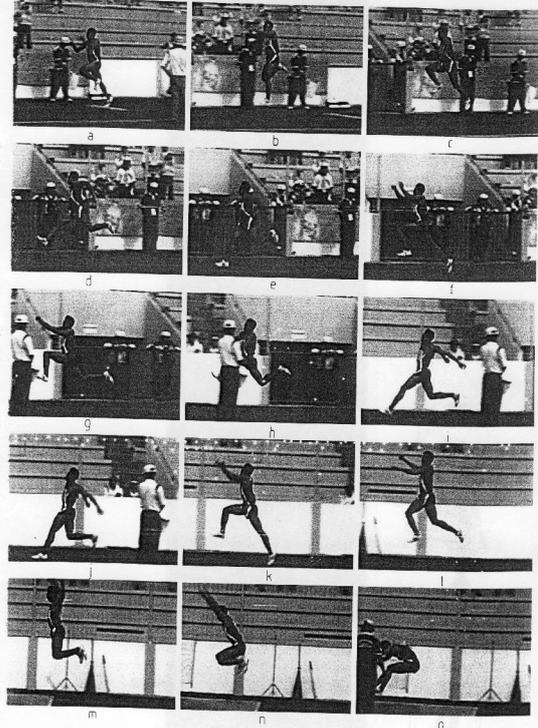
Doni Susanto (Jabar) - Medali Perunggu PON XVI 2004 Palembang (15,24 m)



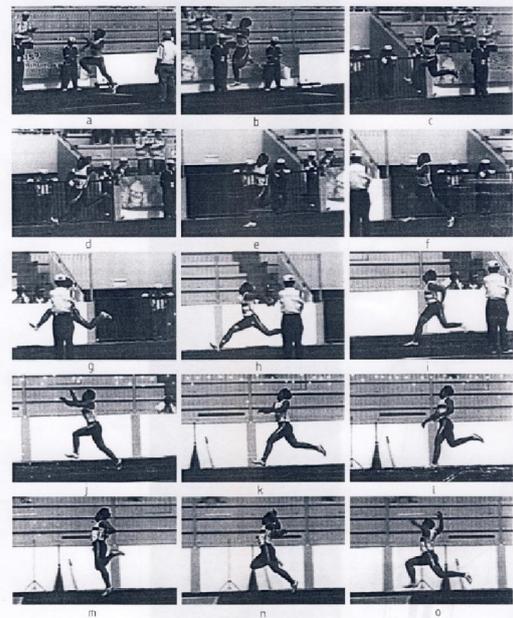
Sugeng Jatmiko (Jatim) - Medali Perak PON XVI 2004 Palembang (15,46 m)



Junaedi (DKI) - Medali Emas PON XVI 2004 Palembang (15,69 m)



Triman (Jateng) - PON XVI 2004 Palembang (13,27 m)



Gambar Rangkaian Gerak dari Ideal Form Victor Saneyev (USSR) juara Olimpiade Mexico City, Montreal, dan Munchen (17,44 m)

