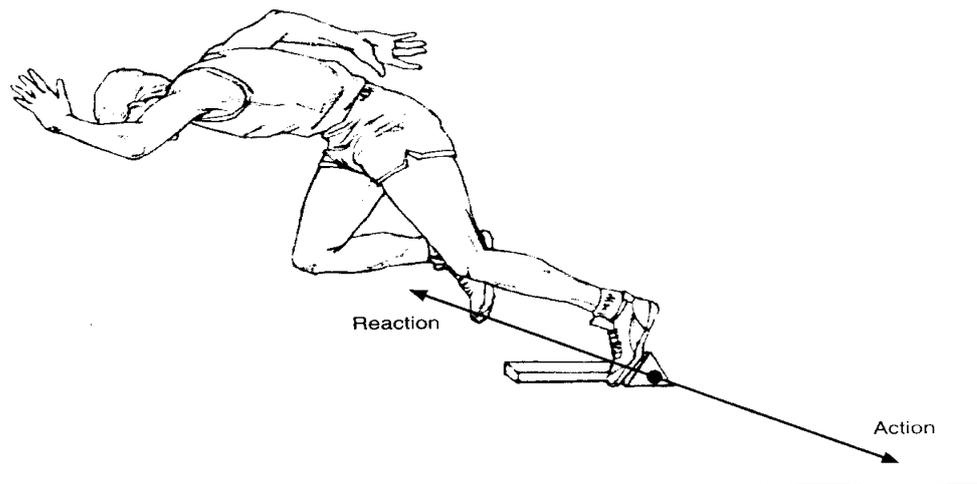


PERTEMUAN IV PRINSIP MEKANIKA PADA KERJA ATAU OLAHRAGA

A. Daya Pada Kerja/Olahraga

Bayangkan seorang sprinter yang sedang berada dalam posisi “siap” pada start jongkok. Ketika pistol start berbunyi, segera sprinter itu mendorong keluar dari balok start. Dalam situasi ini, sprinter tersebut mengerahkan daya dengan meluruskan kakinya pada balok start. Balok tersebut, tentu saja menempel ke bumi. Daya (dalam hal ini dorongan kaki) yang dikerahkan si sprinter kepada balok start adalah “aksi”. Reaksi (dorongan kembali) datang dari bumi yang mendorong dengan tenaganya sama besar dan dalam arah yang berbeda melalui balok ke arah sprinter.



Gambar 2.2 Pelari Saat melakukan Start

Reaksi ini mengulang situasi tentang aksi dan reaksi yang telah didiskusikan pada bagian sebelumnya. Daya yang dikerahkan oleh otot-otot pelari mampu

mengatasi inerti dari dari atlet dan pelari tersebut mulai berakselerasi. Jika tarikan bumi tidak hadir dan tidak ada juga pengaruh tahanan udara, pelurusan kaki si pelari tersebut akan menyebabkan dirinya bergerak sepanjang jalur yang sama dalam waktu yang tak terbatas.

Hal ini merupakan ekspresi dari inerti. Ketika massa tubuh pelari bergerak, tubuh itu akan mempertahankan gerakannya secara tak terbatas dalam arah ke mana daya tadi mengarahkannya. Daya tarik bumi, friksi, dan tahanan udara menjadi rem pada kondisi gerak yang tak berakhir tersebut. Akselerasi dari setiap massa tubuh pelari berbanding lurus dengan seberapa banyak daya yang dikerahkan dan jangka waktu dari dikerahkannya daya itu. Dengan demikian, berbanding terbalik dengan seberapa besar massa tubuh dari si atlet. Ini mengandung arti bahwa jika dua pelari mengerahkan daya otot yang sama pada tubuh mereka dalam masa waktu yang sama, pelari yang tubuhnya lebih besar (massa tubuhnya lebih besar) akan berakselerasi lebih lambat. Demikian juga, jika dua pelari yang memiliki massa tubuh sama mengerahkan daya dalam masa waktu yang sama, maka pelari yang mengerahkan daya yang lebih besarlah yang akan berakselerasi lebih cepat. Dengan meluruskan kakinya secara kuat ketika melakukan start, seorang pelari mendorong melawan massa tubuhnya sendiri dan melawan massa bumi melalui balok start. Pelari tersebut bergerak ke satu arah dan bumi bergerak ke arah sebaliknya, namun secara tak berarti dan bisa diabaikan.

Dengan demikian, bumi dan pelari bergerak ke arah yang berlawanan, hanya sifatnya relatif pada ukuran massanya masing-masing. Anda dapat menggambarkan hubungan antara pelari dan bumi ini dengan mengandaikan adanya sebuah per yang diletakkan di antara sebuah peluru dan sebuah bola pingpong. Bayangkan per tersebut dalam keadaan tertekan oleh peluru dan bola pingpong. Ketika per itu dibiarkan terentang, maka per itu akan memberikan tekanan baik pada peluru maupun pada bola pingpong tersebut, sehingga keduanya bergerak pada arah yang

berlawanan. Dari peristiwa itu, dapat dibayangkan bahwa benda yang akan bergerak banyak pastilah bola pingpong. Sedangkan peluru barangkali hanya bergerak sedikit, atau mungkin tidak bergerak sama sekali. Seperti itulah dorongan timbal balik antara bumi dan atlet. Oleh karena itu semakin besar massa benda yang melawan bumi, maka akan semakin besar pula kemungkinan bahwa bumi akan bergeser oleh adanya pertentangan daya yang terjadi.

B. Momentum

Seorang atlet yang bergerak merupakan contoh dari massa yang bergerak. Karena massa tubuh atlet bergerak, kita mengatakan bahwa atlet itu memiliki sejumlah momentum. Momentum menggambarkan jumlah gerak yang terjadi. Seberapa banyak momentum yang dimiliki atlet bergantung pada seberapa besar massa tubuh atlet dan seberapa cepat atlet itu bergerak. Meningkatnya massa tubuh atlet atau kecepatannya, atau keduanya, akan meningkatkan momentum si atlet.

Dengan demikian, dalam istilah mekanika, momentum selalu melibatkan adanya kelajuan dan massa dari atlet atau suatu benda. Pelari sprint yang tubuhnya besar dan mampu memiliki kelajuan lari yang sama dengan pelari yang lebih kecil tubuhnya tentu memiliki momentum yang lebih besar. Demikian juga situasinya, seorang pelari dengan massa tubuh yang kecil tetapi memiliki kelajuan lari yang lebih tinggi akan memiliki momentum yang lebih besar. Untuk menutupi kelemahan dalam hal perbedaan massa tubuh, seorang atlet dengan massa tubuh kecil harus berlari lebih cepat untuk menyamai besaran momentum dari atlet yang massa tubuhnya besar. Sebagai contoh, jika seorang pelari yang beratnya 100 kg dapat berlari 20 detik dalam jarak 100 meter, maka atlet yang beratnya hanya 50 kg harus berlari dalam jarak yang sama sekitar 10 detik untuk bisa menyamai momentumnya.

Momentum terjadi kapanpun seorang atlet atau suatu objek bergerak, dan momentum memainkan peranan penting khususnya dalam cabang olahraga yang melibatkan tumbukan serta *impact*. Satu cara mudah memikirkan peranan momentum adalah dengan melihatnya sebagai suatu senjata yang digunakan atlet untuk memberi pengaruh pada atlet lain. Satu pukulan dengan kelajuan tinggi oleh seorang pemain hockey dapat memberikan momentum yang cukup untuk memukul

seorang penjaga gawang ke belakang. Contoh yang sama terjadi pada pukulan servis seorang pemain tenis, yang karena dilakukan begitu kuatnya sehingga menyebabkan bola tenis tersebut bergerak sedemikian cepatnya, sampai-sampai membuat raket lawannya bergerak ke belakang.

Pemain hoki es tercatat sebagai atlet yang bisa bergerak dalam kelajuan yang tinggi yang bisa menghasilkan momentum yang sangat besar ketika terjadi tabrakan dengan pemain lain. Sedangkan para pemain *American Football*, terutama para penyerang dan pemain bertahannya yang bertubuh besar-besar, bisa dianggap sebagai pemain yang berusaha memanfaatkan gabungan antara kelajuan dan massa tubuh untuk menghasilkan momentum besar, yang hasilnya digunakan sebagai senjata untuk menabrak atau menghentikan lawannya. Para pemain yang memiliki momentum besar nampaknya bisa mendominasi tabrakan dengan pemain lain.

Dalam kasus tersebut, kita bisa melihat bahwa jika ingin menambah momentum, dua hal harus dilakukan. Pertama adalah meningkatkan kelajuan (*velocity*) dan kedua menambah massa tubuh. Dalam olahraga, cara terbaik untuk meningkatkan kelajuan adalah dengan melakukan latihan kecepatan dan percepatan. Sedangkan untuk menambah massa tubuh, cara terbaik adalah dengan meningkatkan kualitas dan kuantitas massa otot daripada menambah massa lemak. Massa otot tambahan akan memberikan power untuk membantu atlet bergerak lebih cepat dan bermanuver secara lebih efisien.

Penting untuk diingat bahwa tidak semua situasi keolahragaan memerlukan momentum yang maksimum. Banyak sekali keterampilan yang justru memerlukan momentum tersebut dalam batas yang terkontrol. Misalnya, seorang pengumpan lebih sering diharuskan melempar bola sedekat atau setepat mungkin pada sasaran. Karenanya momentum yang diberikan pada bola harus benar-benar akurat sehingga melaju dengan jarak yang diinginkan. Dalam kasus ini, momentum yang diperlukan tidak perlu momentum maksimal.

C. Impulse

Daya otot harus dikerahkan ketika seorang atlet bergerak atau

mempercepat suatu benda dan memberinya momentum. Daya yang dikerahkan atlet selalu memerlukan waktu. Ketika atlet mengerahkan sejumlah daya tertentu pada suatu objek pada waktu tertentu, maka atlet tersebut sudah menerapkan *impulse* pada objek tersebut. Di samping itu, tentu saja atlet pun dapat menerapkan suatu impulse pada tubuhnya sendiri, atau pada atlet lain. Dari peristiwa tersebut dapat dinyatakan bahwa banyak daya dan waktu digabungkan bergantung pada kemampuan fisik si atlet. Seorang atlet yang memiliki kekuatan dan kelenturan dapat mengerahkan daya yang besar dalam jangka waktu lebih lama. Hal penting yang sama berlaku bahwa gabungan dari daya dan waktu bergantung pada kebutuhan keterampilan. Beberapa keterampilan memerlukan daya yang kuat yang dikerahkan pada waktu yang singkat, keterampilan lain memerlukan daya yang lebih sedikit tetapi dikerahkan dalam waktu lama. Variasi dalam daya dan waktu ini sungguh tidak terbatas. Beberapa contoh di bawah ini akan menggambarkan variasi tersebut dalam penerapannya.

D. Rangkuman

Salah satu prestasi yang mengagumkan dalam pukulan karate adalah memecahkan benda keras dengan kepalan tangan. Tangan karateka tersebut mengerahkan daya yang besar pada sebalok benda dengan jangka waktu yang singkat. Kemampuan tersebut akan tambah mengagumkan jika kita mempertimbangkannya dalam konteks aksi dan reaksi. Dalam konteks tersebut, apa yang dilakukan atlet (aksi) pada balok itu akan dikembalikan oleh balok itu pada tangan atlet (reaksi). Tidak diragukan, reaksi balok tersebut akan mematahkan setiap tulang pada tangan atlet. Para ahli sudah meneliti kasus ini dan menjelaskan mengapa karateka tersebut tidak mengalami patah tulang. Ternyata, tulang dapat menahan tekanan 40 kali lebih besar daripada benda keras. Alasannya, tulang tangan bukanlah merupakan suatu unit tunggal, melainkan merupakan jaringan tulang yang dihubungkan oleh materi elastis. Tambahan pula, hasil latihan bertahun-tahun telah membuat tangan karateka dapat menahan daya lebih besar dari 250 kg.

Impulse yang dikerahkan oleh karateka menekan permukaan atas dari benda keras dan menarik permukaan yang lebih bawah bercerai berai di titik mana balok tersebut disangga. Retakan nampak pada permukaan bawah dan balok tersebut patah jadi dua. Untuk mampu melakukan itu, diperlukan bertahun-tahun sebelum atlet mampu menguasai posisi tubuh yang tepat dan mengembangkan kelajuan tangannya secara tepat.

E. Evaluasi

1. Atlet harus menguasai posisi tubuh yang tepat dan mengembangkan kelajuan tangannya secara tepat
2. Jika pelompat tinggi tidak dapat menggunakan posisi jongkok, adakah cara lain yang dapat memperpanjang jangka waktu dalam pengerahan dayanya

F. Daftar Rujukan

Dwiyogo, Wasis & Kriswantoro. (2009). Olahraga Woodball. Wineka media, Malang