

Kontak Menggelinding (Rolling Contact)

Seperti diterangkan dalam Bab 2-15, gerakan menggelinding (rolling) terjadi hanya apabila titik-titik kontak P_2 dan P_4 mempunyai kecepatan-kecepatan yang sama (identical), seperti ditunjukkan dalam Gambar 4-8. Mengingat pusat sesaat adalah titik sekutu untuk dua buah benda di mana kecepatan linear dari titik tersebut untuk masing-masing benda akan sama maka akan berlaku bahwa, jika benda-benda 2 dan 4 mempunyai kontak menggelinding maka pusat sesaat sekutunya akan terletak pada titik kontak.

4-9 JUMLAH DARI PUSAT-PUSAT SESAAT UNTUK SUATU MEKANISME

Setiap 2 batang penghubung dalam suatu mekanisme akan mempunyai gerakan relatif satu terhadap yang lain dan akan mempunyai pusat sesaat sekutu. Oleh karena itu jumlah dari pusat-pusat sesaat untuk sebuah mekanisme adalah sama dengan jumlah semua kombinasi yang mungkin dapat dibuat oleh 2 batang penghubung dari batang-batang penghubung yang ada. Kita anggap n adalah jumlah dari batang penghubung maka jumlah dari pusat sesaat adalah :

$$N = \frac{n(n - 1)}{2} \quad (4-1)$$

4-10 MENENTUKAN PUSAT-PUSAT SESAAT YANG UTAMA

Semua pusat sesaat yang dapat diperoleh hanya dengan meneliti secara sepintas (inspeksi) disebut *pusat-pusat sesaat utama* (primary instant centers). Adalah penting bagi siswa untuk mampu mengenal hal tersebut di atas, hanya karena setelah semua pusat-pusat sesaat yang utama dapat ditentukan letaknya dalam suatu mekanisme maka kita baru dapat meentukan sisa dari pusat-pusat sesaat dengan menggunakan Teori Kennedy. Pusat-pusat sesaat utama dapat disimpulkan sebagai berikut :

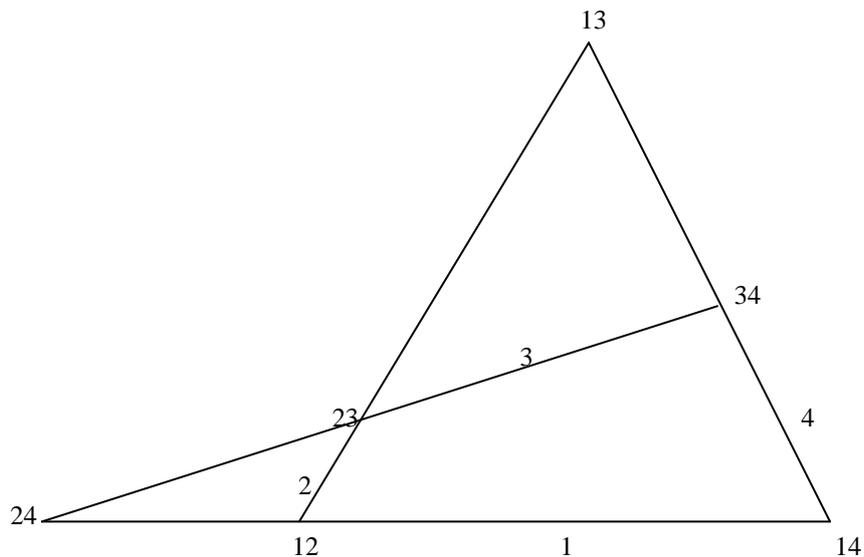
1. Pusat sesaat untuk sistem-sistem batang penghubung yang menggunakan pena, sebagai contoh pusat sesaat 23 dalam Gambar 4-1.
2. Pusat sesaat untuk sebuah benda yang meluncur, sebagai contoh pusat sesaat 12 dalam Gambar 4-3 dan Gambar 4-4.
3. Pusat sesaat untuk sebuah benda yang menggelinding, sebagai contoh pusat sesaat 12 dalam gambar 4-5.

4. Mekanisme-mekanisme yang kontak langsung (direct contact) :

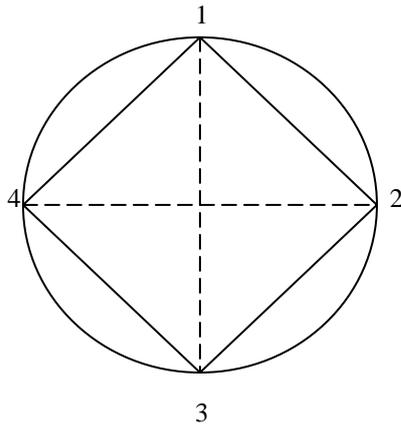
- a. Jika beberapa benda dalam keadaan kontak luncur maka pusat sesaatnya akan terletak pada perpotongan antara garis normal sekutunya yang melalui titik kontak memotong garis penghubung titik-titik pusat, sebagai contoh pusat sesaat 24 dalam Gambar 4-7.
- b. Jika beberapa benda dalam keadaan kontak menggelinding maka, pusat-pusat sesaatnya terletak pada titik kontaknya sebagai contoh pusat sesaat 24 pada Gambar 4-8.

4-11 METODE DIAGRAM LINGKARAN UNTUK MENENTUKAN LETAK PUSAT-PUSAT SESAAT

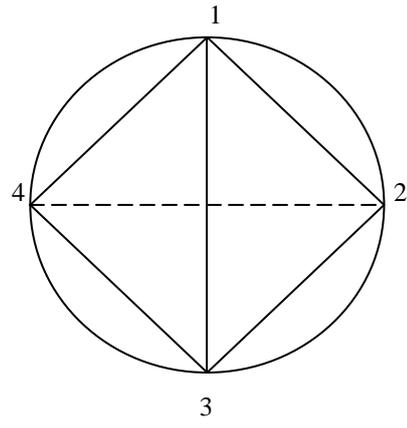
Sistem batang penghubung 4 batang pada Gambar 4-9 akan kita gunakan untuk menjelaskan cara yang akan kita pakai. Semua pusat-pusat sesaat utama harus kita tentukan terlebih dahulu. Dan seperti ditunjukkan dalam gambar, mereka adalah pusat-pusat 12, 23, 34 dan 14. Dengan menggunakan teori Kennedy kita dapat menentukan letak pusat-pusat sesaat yang lain. Suatu cara yang sederhana dan sistematis untuk melaksanakan pekerjaan ini disebut *metode diagram lingkaran* (circle diagram method). Beberapa titik kita pasang dalam sebuah lingkaran dalam jarak yang kira-kira sama. Tiap titik mewakili sebuah batang penghubung dalam suatu mekanisme.



Gambar 4-9



Gambar 4-10



Gambar 4-11

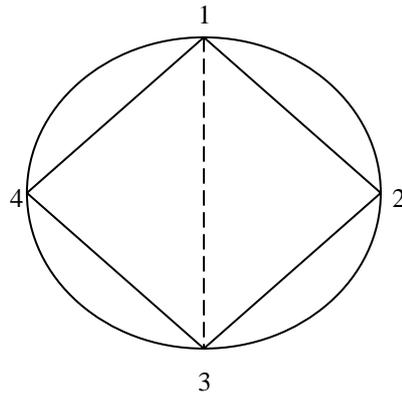
Semua garis-garis lurus yang mungkin dapat menghubungkan titik-titik ini mewakili pusat-pusat sesaat. Pertama-tama semua titik-titik pusat yang sudah diketahui letaknya digambarkan dengan garis-garis yang penuh. Jadi mengingat pusat-pusat sesaat 12, 23, 34 dan 14 telah diketahui letaknya pada Gambar 4-9, pada Gambar 4-10 mereka harus digambarkan dengan garis-garis yang penuh. Pusat-pusat sesaat yang masih harus ditentukan letaknya digambarkan dengan garis putus-putus. Dalam rangka untuk menentukan letak pusat-pusat sesaat ini, kita selidiki diagram tersebut di atas dan berusaha menemukan kemungkinan di mana ada garis putus-putus yang dapat menyempurnakan terjadinya segitiga-segitiga. Sebagai contoh kita perhatikan bahwa garis 13 dapat menyempurnakan terjadinya segitiga 123 dan 341 maksudnya jika garis 13 adalah sebuah garis penuh maka segitiga tersebut akan merupakan segitiga yang sempurna. Oleh karena itu kedua segitiga ini dapat digunakan untuk menentukan letak pusat sesaat 13. Batang-batang 1, 2 dan 3 mempunyai 3 pusat sesaat 12, 23 dan 13 dan yang pada akhirnya dinyatakan dengan garis-garis 12, 23 dan 13 pada Gambar 4-10. Dengan teori Kennedy ke 3 pusat sesaat harus terletak dalam satu garis lurus. Oleh karena itu pada Gambar 4-9 pusat sesaat 13 terletak di suatu tempat pada sebuah garis yang menghubungkan titik 12 dan 23. Juga batang-batang penghubung 3, 4 dan 1 mempunyai 3 pusat sesaat 34, 14 dan 13 dan ini dinyatakan oleh garis-garis 34, 14 dan 13 pada Gambar 4-10. Teori Kennedy menyatakan bahwa ke 3 pusat sesaat harus terletak pada suatu garis lurus. Jadi pada Gambar 4-9 pusat sesaat 13 harus terletak pada garis penghubung titik 34 dan 14. Seperti kita ketahui sebelumnya bahwa pusat sesaat 13 juga terletak pada suatu tempat sepanjang garis 12-23, maka ia harus terletak pada titik potong dari garis 12-23 dan 34-14 seperti terlihat pada Gambar 4-9.

Setelah sebuah pusat sesaat ditentukan letaknya dia digambar sebagai garis penuh pada diagram yang berbentuk lingkaran (circle diagram). Hal ini ditunjukkan dalam Gambar 4-11, di mana garis 13 telah dibuat sebagai garis penuh. Selanjutnya kita ketahui dari Gambar 4-11 bahwa pusat sesaat 24 tetap harus ditentukan letaknya. Mengingat garis 24 menyempurnakan bentuk segitiga 412, pusat sesaat 24 harus terletak pada suatu garis bersama-sama dengan pusat-pusat sesaat 41 dan 12 dalam Gambar 4-9. Juga mengingat garis 42 dalam Gambar 4-11 menyempurnakan bentuk dari segitiga 432, pusat sesaat 24 harus terletak pada suatu garis bersama-sama dengan pusat sesaat 34 dan 23 pada Gambar 4-9. Oleh karena itu pusat sesaat 24 terletak di mana kedua garis tersebut berpotongan seperti diperlihatkan pada gambar.

Pada waktu menggunakan metode diagram berbentuk lingkaran yang penting adalah menentukan lebih dahulu semua pusat sesaat utam, kalau tidak adalah mustahil untuk menentukan suatu pusat sesaat yang belum diketahui letaknya yang dapat menyempurnakan terjadinya 2 buah segitiga. Setelah sebuah pusat sesaat dari suatu mekanisme dapat ditentukan letaknya, ia harus segera digambarkan sebagai garis penuh pada diagram yang berbentuk lingkaran. Ini perlu terutama waktu bekerja dengan mekanisme yang mempunyai lebih dari 4 batang penghubung. Kalau tidak, pada waktu menentukan pusat-pusat sesaat yang masih belum diketahui letaknya adalah mustahil untuk menemukan tambahan sejumlah segitiga-segitiga yang dapat digabungkan oleh sebuah garis penuh, kecuali hanya sebuah sisi yang berlaku umum yang berupa garis putus-putus.

Contoh 4-1 Tentukan letak pusat-pusat sesaat dari mekanisme engkol dan peluncur (slider crank mechanism) seperti ditunjukkan dalam Gambar 4-12.

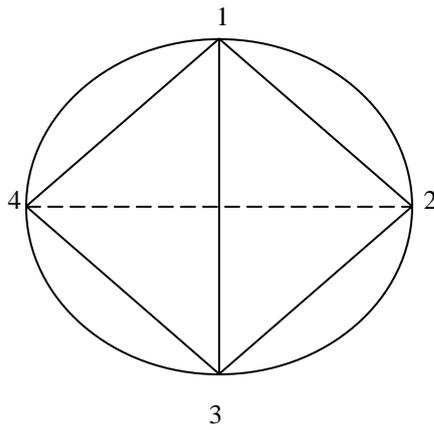
PENYELESAIAN Semua pusat-pusat sesaat utama kita tentukan lebih dulu. Dan ini adalah pusat-pusat sesaat 12, 23, 34 dan 14 seperti yang ditunjukkan dalam gambar. Pusat-pusat sesaat ini kemudian digambarkan sebagai garis-garis penuh dalam diagram berbentuk lingkaran pada Gambar 4-13.



Gambar 4-13

Pusat sesaat 13 dinyatakan dengan garis putus-putus pada Gambar 4-13 dan kita mengetahui bahwa ia dapat menyempurnakan terjadinya segitiga 123 dan 143. Jika pada Gambar 4-12 pusat sesaat 13 harus terletak pada sebuah garis bersama-sama dengan pusat-pusat sesaat 12 dan 23. Ia juga harus terletak pada sebuah garis bersama-sama dengan pusat-pusat sesaat 14 dan 34. Oleh karena itu pusat sesaat 13 terletak di mana kedua garis tersebut berpotongan seperti ditunjukkan dalam Gambar 4-14.

Dari diagram berbentuk lingkaran yang sekali lagi ditunjukkan pada Gambar 4-15, kita ketahui bahwa garis putus - putus yang menyatakan pusat sesaat 24 dapat



Gambar 4-15

menyempurnakan terjadinya segitiga-segitiga 412 dan 432. Oleh karena itu dalam Gambar 4-14 pusat sesaat 24 terletak pada sebuah garis bersama-sama dengan pusat-pusat sesaat 12 dan 14. Jadi pusat sesaat 24 seperti ditunjukkan dalam gambar terletak pada titik yang merupakan perpotongan dari 2 buah garis ini. Mengingat pusat 14 terletak di suatu tempat yang tidak terhingga maka sebuah garis dari 12 ke 14 harus digambarkan sejajar dengan garis 34-14. Ini sesuai dengan konsep bahwa garis-garis sejajar akan bertemu di tempat yang tidak terhingga.

Contoh soal 4-2. Dalam Gambar 4-16 batang 5 adalah sebuah toda yang menggelinding pada batang 1. Tentukan letak dari semua pusat-pusat sesaatnya.

PENYELESAIAN Penyelesaian ditunjukkan dalam gambar. Jumlah dari pusat-pusat sesaat = $n(n-1)/2 = 5(5-1)/2 = 10$. Semua pusat sesaat utama kita tentukan dulu. Ini adalah 12, 13, 34, 45, 15 dan 23 dan pada diagram yang berbentuk lingkaran dalam Gambar 4-17 digambarkan sebagai garis-garis penuh. Pusat-pusat sesaat yang masih harus dicari dinyatakan sebagai garis putus-putus. Mengingat pusat sesaat 14 dapat menyempurnakan terjadinya segitiga-segitiga 134 dan 154, maka ia dapat ditentukan letaknya. Setelah pusat sesaat 14 dapat ditentukan letaknya dalam Gambar 4-16, maka garis 14 digambarkan dengan garis penuh dalam Gambar 4-17. Kemudian kita lanjutkan dengan menggunakan metoda diagram yang berbentuk lingkaran untuk menentukan letak dari pusat-pusat sesaat yang masih tersisa.