

KAJIAN PENGARUH KEMIRINGAN RANGKA BATANG RASUK PARALEL TERHADAP LENDUTAN

Ginardy Husada¹, Kanjalia Tjandrapuspa Tanamal²

^{1,2}Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha
Email: betaagin@yahoo.com

ABSTRAK

Perencanaan Rangka batang merupakan bagian dari struktur yang sering kita jumpai, banyak digunakan untuk rangka atap, rangka jembatan, portal dengan bentang besar dan untuk menggantikan balok dengan bentang besar sering memakai rangka batang. Umumnya kemiringan rangka batang sering kita abaikan, apalagi jika dihubungkan dengan lendutan, karena kita menganggap lendutan pada rangka batang seperti balok adalah fungsi momen sehingga kemiringan atap dianggap tidak mempengaruhi lendutan. Dalam kajian ini dicoba 5 model rangka batang rasuk paralel dengan panjang 6 x 200 cm dan tinggi rangka 150 cm, tiap model dengan kemiringan 0°, 5°, 15°, 30° dan 45°. Dengan beban hidup terpusat = 2000 kg pada semua titik buhul atas. Hasil dari kajian ini untuk kondisi datar maupun kondisi miring, lendutan yang paling kecil adalah bentuk rangka model 5 dengan hasil lendutan tengah bentang atau titik 4 pada kondisi datar lendutannya = 0,9259 cm . sedangkan untuk kondisi kemiringan sekitar 5° bentuk rangka yang paling baik adalah model 2 dan model 4 karena lendutannya di titik 4 lebih kecil dari kondisi datar, model 2 dengan lendutan = 1,2119 cm, kondisi datar = 1,2167 cm dan model 4 dengan lendutan = 1,2583 cm, kondisi datar = 1,2994 cm, dan hasil lainnya dengan bertambahnya kemiringan umumnya lendutan juga bertambah. Jadi untuk rangka batang lendutannya tidak mengikuti fungsi Momen.

Kata Kunci: Rangka Batang, Lendutan.

1. PENDAHULUAN

Rangka batang umum digunakan untuk rangka atap, jembatan, mengganti balok atau portal dengan bentang besar memakai rangka batang. Lendutan pada rangka batang sering dikaitkan dengan lendutan pada balok, dimana pada balok lendutan merupakan fungsi dari momen, sehingga lendutan pada rangka batang diasumsikan seperti fungsi momen, rangka batang dengan bentuk, bentang dan pembebanan sama dengan adanya kemiringan atau tidak adanya kemiringan akan menghasilkan lendutan yang sama.

Dalam kajian ini akan dicoba 5 model rangka batang dengan kemiringan 0°, 5°, 15°, 30° dan 45° dari rangka batang sejenis dengan Beban pada titik kumpul atas dan hasil dari kajian ini akan ditampilkan dalam suatu grafik kemiringan dan lendutan sehingga bisa dilihat dengan jelas pengaruhnya.

Ruang lingkup kajian dibatasi sebagai berikut :

1. Rangka batang Rasuk Paralel dengan bentuk 5 model yang berbeda.
2. Perletakan rangka sendi – rol.
3. Beban yang bekerja terpusat di tiap titik buhul atas sebesar 2000 Kg sama untuk tiap model rangka.
4. Tiap model rangka akan diberi kemiringan dari 0°, 5°, 15°, 30° dan 45°.

5. Dimensi batang tepi L 90.90.9 dan dimensi batang tegak dan miring L 60.60.6 sama untuk tiap model rangka.
6. Software yang digunakan *Sans ver 4.7 Full Version* Licensee Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Kristen Maranatha. Bandung.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Rangka Batang

Rangka batang merupakan perkembangan dari balok, karena bentang yang cukup besar sehingga tidak memungkinkan memakai balok biasa karena dimensi baloknya akan besar sekali dan berat sendirinya akan besar pula untuk menghindarkan dimensi yang terlalu besar maka dicari alternatif lain, salah satunya dibuat rangka batang dengan ukuran dimensi balok yang kecil, bisa dipakai untuk bentang yang cukup besar dan mampu menahan beban yang besar.

Garis Lentur Balok

Garis Lentur pada balok merupakan peralihan ordinat suatu titik pada balok terhadap tempat kedudukan awal dari titik tersebut. Pada balok biasa lendutan merupakan fungsi dari Momen sehingga didapat persamaan :

$$EI \frac{d^2y}{dx^2} = -M_x$$

$$EI \frac{dy}{dx} = EI \Phi = - \int_0^x M_x dx$$

$$EI y = - \int \int_0^x M_x dx$$

Dimana :

| | | |
|----------------|---|---------------------------------------|
| E | : | Modulus kenyal (Kg/cm ²) |
| I | : | Momen Inersia (cm ⁴) |
| M _x | : | Momen, fungsi dari x (Kg cm) |
| y | : | Peralihan titik (cm) |

Garis Lentur Rangka Batang

Garis Lentur pada rangka batang dipengaruhi akibat perubahan panjang dan putaran sudut dari rangkaian batang tersebut. Dimana perubahan Panjang batang bisa ditulis dengan persamaan :

$$\Delta L = \frac{S}{EF} \cdot L$$

$$EF \Delta L = S \cdot L$$

Dimana :

E : Modulus kenyal (Kg/cm²)
 F : Luas Penampang (cm²)
 S : Gaya batang (Kg)
 L : Panjang Batang (cm)

3. DESAIN RANGKA

Data Rangka Batang

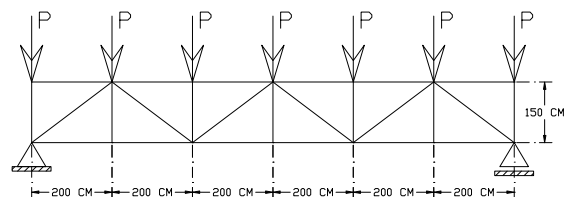
Data Rangka dalam kajian ini sebagai berikut :

Bentang Rangka : 1200 cm
 Segmen Rangka : 200 cm
 Tinggi Rangka : 150 cm
 Beban Terpusat : 2000 Kg
 Batang Tepi : Baja L 90.90.9
 Batang Dalam : Baja L 60.60.6
 Modulus Elastisitas : 2,1 x 10⁶ (Kg/cm²)

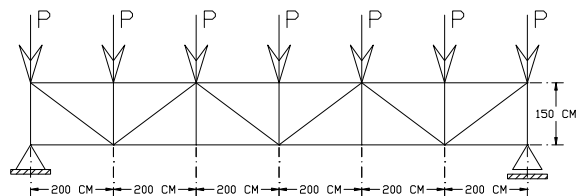
Model Rangka Batang dan Pembebanan

Model Rangka Batang Rasuk Paralel dan Pembebanan dalam kajian ini sebagai berikut :

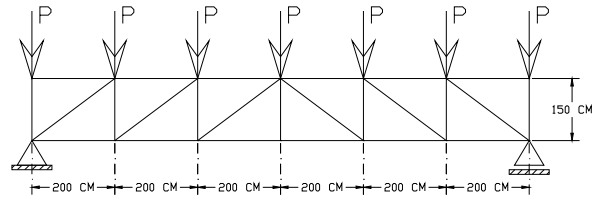
1. Rasuk V (1) dengan Tiang



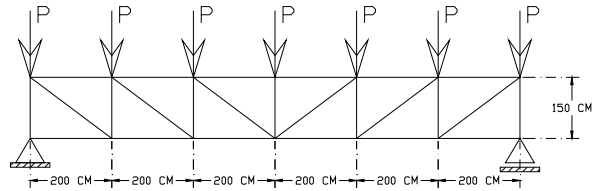
2. Rasuk V (2) dengan Tiang



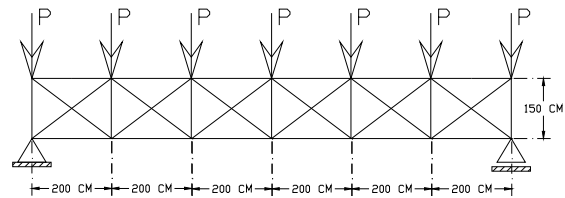
3. Rasuk N Terbalik:



4. Rasuk N :



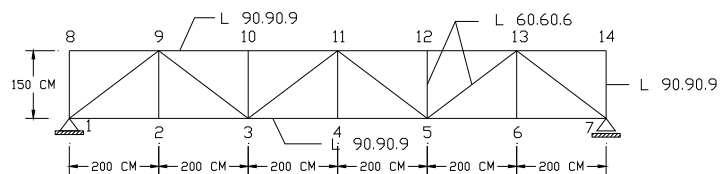
5. Rasuk X



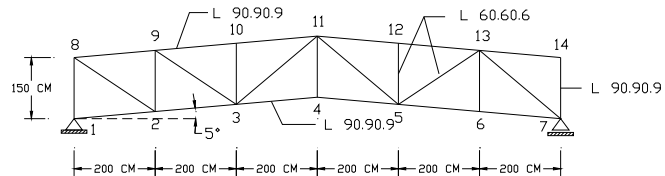
Kemiringan Rangka Batang

Kemiringan Rangka Batang dalam kajian ini sebagai berikut :

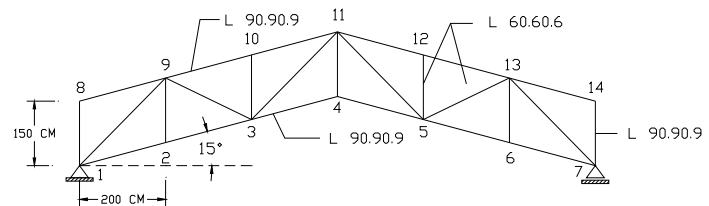
1. Kemiringan 0°



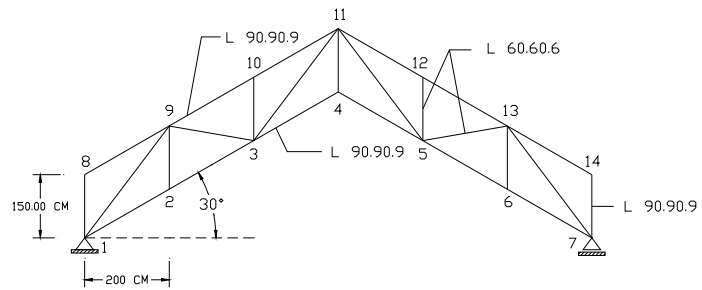
2. Kemiringan 5°



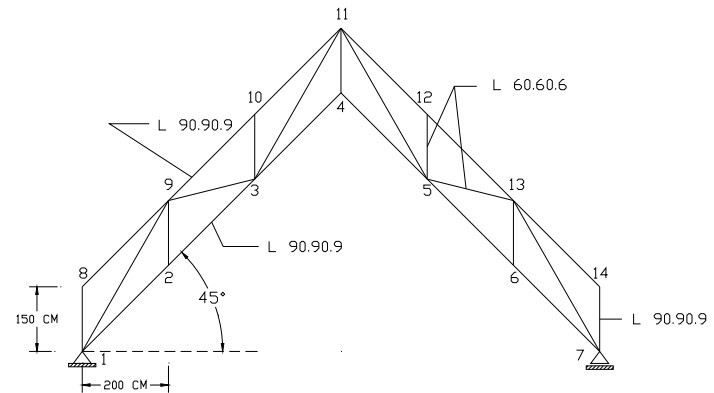
3. Kemiringan 15°



4. Kemiringan 30 °



5. Kemiringan 45 °



Kombinasi Pembebanan

Kombinasi Pembebanan dalam kajian diambil sebagai berikut :

DL berat sendiri Rangka Batang dan LL beban terpusat sebesar 2000 Kg ditempatkan pada titik buhul atas.

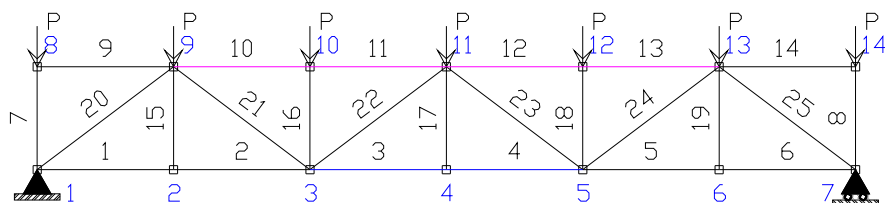
Kombinasi 1 : 1 DL + 1 LL

Kombinasi 2 : 1 LL

4. PEMBAHASAN

Hasil Hitungan Akibat Beban Hidup

a. Model 1

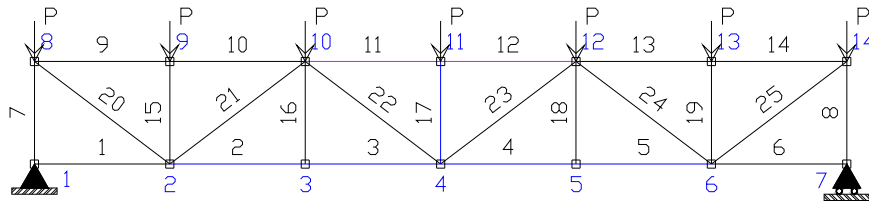


Tabel 1. Hasil perhitungan lendutan Model 1.

| NO | FILE | SUDUT | LENDUTAN (CM) | | | |
|----|--------------|-------|--------------------|--------|----------|--------|
| | | | Kombinasi 2 : 1 LL | | | |
| | | | TITIK 4 | % | TITIK 11 | % |
| 1 | MODEL 1 S 0 | 0° | -1,1844 | 0,00 | -1,1844 | 0,00 |
| 2 | MODEL 1 S 5 | 5° | -1,2448 | 5,10 | -1,2231 | 3,27 |
| 3 | MODEL 1 S 15 | 15° | -1,5019 | 26,80 | -1,4354 | 21,19 |
| 4 | MODEL 1 S 30 | 30° | -2,3866 | 101,50 | -2,2433 | 89,40 |
| 5 | MODEL 1 S 45 | 45° | -4,6566 | 293,15 | -4,4085 | 272,20 |
| | | | | | | |

Hasil dari perhitungan model 1, lendutan yang terjadi pada titik 4 dengan kondisi datar mempunyai lendutan = 1,1844 cm dan bertambahnya kemiringan ternyata lendutan yang terjadi bertambah besar, kemiringan 45° lendutannya = 4,6566 cm .

b. Model 2



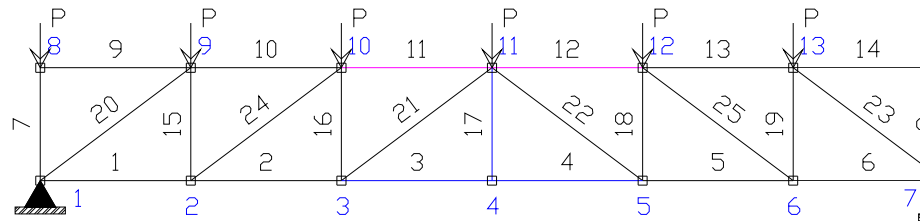
Tabel 2. Hasil perhitungan lendutan Model 2.

| NO | FILE | SUDUT | LENDUTAN (CM) | | | |
|----|--------------|-------|--------------------|--------|----------|--------|
| | | | Kombinasi 2 : 1 LL | | | |
| | | | TITIK 4 | % | TITIK 11 | % |
| 1 | MODEL 2 S 0 | 0° | -1,2167 | 0,00 | -1,2374 | 0,00 |
| 2 | MODEL 2 S 5 | 5° | -1,2119 | -0,39 | -1,2109 | -3,28 |
| 3 | MODEL 2 S 15 | 15° | -1,3324 | 9,51 | -1,2866 | 6,10 |
| 4 | MODEL 2 S 30 | 30° | -1,9672 | 61,69 | -1,8446 | 75,14 |
| 5 | MODEL 2 S 45 | 45° | -3,8366 | 215,34 | -3,6092 | 293,48 |
| | | | | | | |

Hasil dari perhitungan model 2, lendutan yang terjadi pada titik 4 dengan kondisi datar mempunyai lendutan = 1,2167 cm, pada saat kemiringan 5° lendutan mengecil menjadi = 1,2119 cm dan bertambahnya kemiringan

ternyata lendutan yang terjadi bertambah besar, kemiringan 45° lendutannya = 3,8366 cm .

c. Model 3

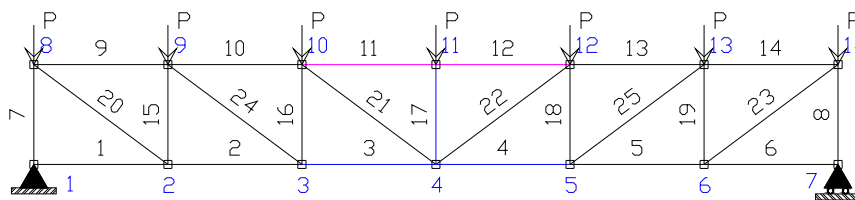


Tabel 3. Hasil perhitungan lendutan Model 3.

| NO | FILE | SUDUT | LENDUTAN (CM) | | | |
|----|--------------|------------|--------------------|--------|----------|--------|
| | | | Kombinasi 2 : 1 LL | | | |
| | | | TITIK 4 | % | TITIK 11 | % |
| 1 | MODEL 3 S 0 | 0° | -1,2258 | 0,00 | -1,2258 | 0,00 |
| 2 | MODEL 3 S 5 | 5° | -1,3224 | 7,89 | -1,3007 | 9,19 |
| 3 | MODEL 3 S 15 | 15° | -1,6563 | 35,12 | -1,5898 | 44,62 |
| 4 | MODEL 3 S 30 | 30° | -2,6886 | 119,34 | -2,5453 | 161,75 |
| 5 | MODEL 3 S 45 | 45° | -5,2193 | 325,80 | -4,9712 | 459,10 |

Hasil dari perhitungan model 3, lendutan yang terjadi pada titik 4 dengan kondisi datar mempunyai lendutan = 1,2258 cm dan bertambahnya kemiringan ternyata lendutan yang terjadi bertambah besar, kemiringan 45° lendutannya = 5,2193 cm .

d. Model 4

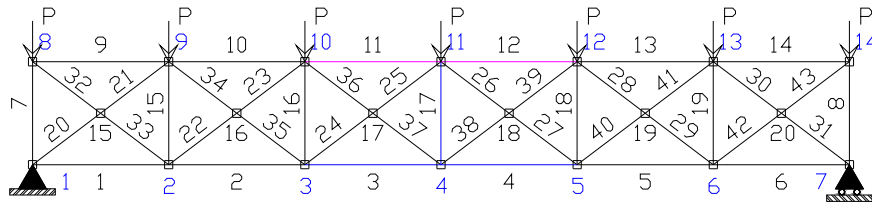


Tabel 4. Hasil perhitungan lendutan Model 4.

| NO | FILE | SUDUT | LENDUTAN (CM) | | | |
|----|--------------|-------|--------------------|--------|----------|--------|
| | | | Kombinasi 2 : 1 LL | | | |
| | | | TITIK 4 | % | TITIK 11 | % |
| 1 | MODEL 4 S 0 | 0° | -1,2994 | 0,00 | -1,3200 | 0,00 |
| 2 | MODEL 4 S 5 | 5° | -1,2583 | -3,16 | -1,2573 | -8,28 |
| 3 | MODEL 4 S 15 | 15° | -1,3021 | 0,21 | -1,2563 | -8,42 |
| 4 | MODEL 4 S 30 | 30° | -1,7892 | 37,70 | -1,6666 | 45,75 |
| 5 | MODEL 4 S 45 | 45° | -3,3979 | 161,51 | -3,1705 | 244,27 |
| | | | | | | |

Hasil dari perhitungan model 4, lendutan yang terjadi pada titik 4 dengan kondisi datar mempunyai lendutan = 1,2994 cm, pada saat kemiringan 5° lendutan mengecil menjadi = 1,2583 cm dan bertambahnya kemiringan ternyata lendutan yang terjadi bertambah besar, kemiringan 45° lendutannya = 3,3979 cm .

e. Model 5



Tabel 4. Hasil perhitungan lendutan Model 4.

| NO | FILE | SUDUT | LENDUTAN (CM) | | | |
|----|--------------|-------|--------------------|--------|----------|--------|
| | | | Kombinasi 2 : 1 LL | | | |
| | | | TITIK 4 | % | TITIK 11 | % |
| 1 | MODEL 5 S 0 | 0° | -0,9259 | 0,00 | -0,9336 | 0,00 |
| 2 | MODEL 5 S 5 | 5° | -0,9492 | 2,51 | -0,9388 | 0,49 |
| 3 | MODEL 5 S 15 | 15° | -1,0854 | 17,23 | -1,0374 | 9,69 |
| 4 | MODEL 5 S 30 | 30° | -1,6383 | 76,93 | -1,5218 | 54,91 |
| 5 | MODEL 5 S 45 | 45° | -3,2414 | 250,06 | -3,0235 | 195,11 |
| | | | | | | |

Hasil dari perhitungan model 5, lendutan yang terjadi pada titik 4 dengan kondisi datar mempunyai lendutan = 0,9259 cm dan bertambahnya

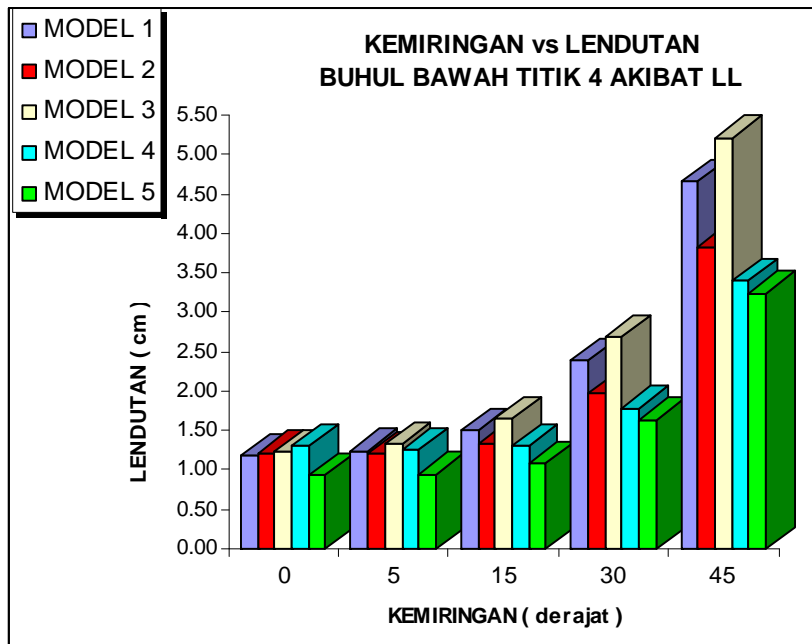
kemiringan ternyata lendutan yang terjadi bertambah besar, kemiringan 45° lendutannya = 3,2414 cm .

Hasil Hitungan Model 1,2,3,4 Dan 5 Akibat Beban Hidup dengan kemiringan

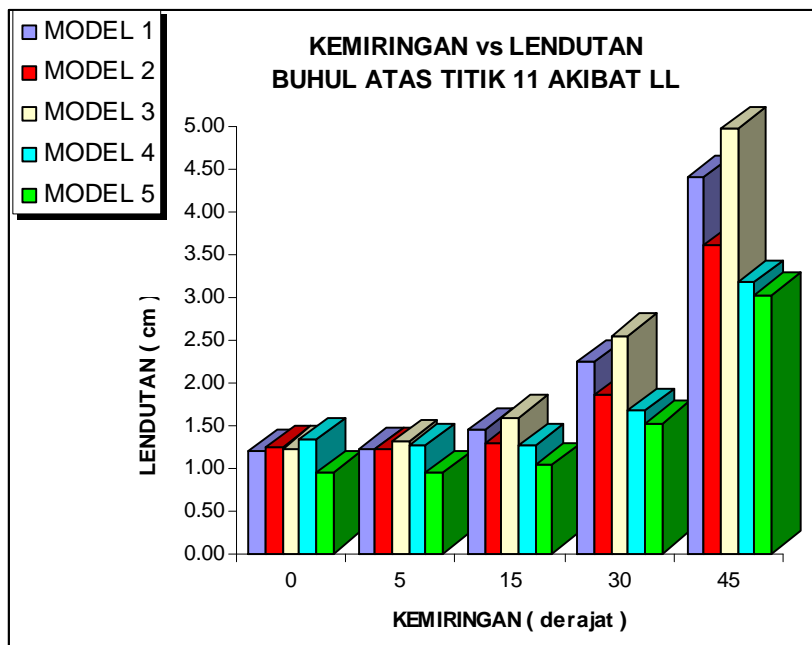
Tabel 5. Hasil Perhitungan Lendutan Di Tengah Bentang Akibat Beban Hidup.

| NO | SUDUT (°) | LENDUTAN (CM) | | | | |
|----|--------------|--------------------|----------|----------|----------|----------|
| | | Kombinasi 2 : 1 LL | | | | |
| | | TITIK 4 | TITIK 4 | TITIK 4 | TITIK 4 | TITIK 4 |
| | | MODEL 1 | MODEL 2 | MODEL 3 | MODEL 4 | MODEL 5 |
| 1 | 0 | 1,1844 | 1,2167 | 1,2258 | 1,2994 | 0,9259 |
| 2 | 5 | 1,2448 | 1,2119 | 1,3224 | 1,2583 | 0,9492 |
| 3 | 15 | 1,5019 | 1,3324 | 1,6563 | 1,3021 | 1,0854 |
| 4 | 30 | 2,3866 | 1,9672 | 2,6886 | 1,7892 | 1,6383 |
| 5 | 45 | 4,6566 | 3,8366 | 5,2193 | 3,3979 | 3,2414 |
| | | | | | | |
| | | TITIK 11 | TITIK 11 | TITIK 11 | TITIK 11 | TITIK 11 |
| | | MODEL 1 | MODEL 2 | MODEL 3 | MODEL 4 | MODEL 5 |
| 1 | 0 | 1,1844 | 1,2374 | 1,2258 | 1,3200 | 0,9336 |
| 2 | 5 | 1,2231 | 1,2109 | 1,3007 | 1,2573 | 0,9388 |
| 3 | 15 | 1,4354 | 1,2866 | 1,5898 | 1,2563 | 1,0374 |
| 4 | 30 | 2,2433 | 1,8446 | 2,5453 | 1,6666 | 1,5218 |
| 5 | 45 | 4,4085 | 3,6092 | 4,9712 | 3,1705 | 3,0235 |
| | | | | | | |

Hasil dari perhitungan, lendutan yang terjadi pada titik 4 dengan kondisi datar maupun dengan kemiringan, lendutan yang paling kecil adalah model 5 = 0,9259 cm, pada saat kemiringan 5° lendutan yang mengecil adalah model 2 = 1,2119 cm, kondisi datar = 1,2167 cm dan model 4 = 1,2583 cm, kondisi datar = 1,2994 cm



Gambar 4.1 Grafik Kemiringan Rangka Terhadap Lendutan Di Tengah Bentang Pada Titik 4 Buhul Bawah Akibat Beban Hidup



Gambar 4.2 Grafik Kemiringan Rangka Terhadap Lendutan Di Tengah Bentang Pada Titik 11 Buhul Atas Akibat Beban Hidup

5. KESIMPULAN

1. Untuk kondisi datar maupun kondisi miring, lendutan yang paling kecil adalah bentuk rangka model 5.
2. Untuk kondisi kemiringan sekitar 5° bentuk rangka yang paling baik adalah model 2 dan model 4 karena lendutan yang terjadi lebih kecil dari kondisi datar.
3. Lendutan pada rangka batang ternyata tidak mengikuti fungsi momen, karena ada pengaruh perpendekan atau perpanjangan batang serta pengaruh putaran sudut titik pertemuan antar batang.

DAFTAR PUSTAKA

1. Chu Kia Wang, (1952), "Statically Indeterminate Structures", McGraw-Hill Kogakusha, LTD.
2. Soemono, (1980), "Statika 2 - Bangunan Rangka Batang", ITB Bandung.