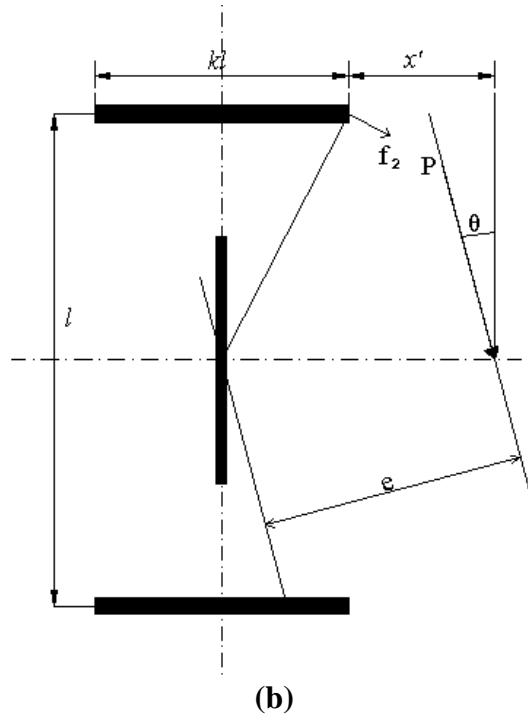


Penurunan rumus kekuatan rencana las (P) dengan menggunakan metode elastis.



$$P = \sqrt{\frac{f_v^2 \cdot J^2 \cdot L^2}{J^2 + (2 \cdot J \cdot e \cdot L(x \cdot \cos \theta + y \cdot \sin \theta)) + (e^2 \cdot L^2 \cdot (x^2 + y^2))}}$$

Beban eksentris dapat digantikan dengan beban terpusat pada sumbu berat las, sehingga akan menghasilkan tegangan geser langsung, f_1 dan momen yang akan menghasilkan tegangan geser torsi, f_2 .

Akibat tegangan geser langsung:

$$f_{1y} = P_y / l = (P \cos \theta) / L$$

$$f_{1x} = P_y / l = (P \sin \theta) / L$$

Akibat tegangan geser torsi:

$$f_{2y} = (M \cdot x) / J = (P \cdot e \cdot x) / J$$

$$f_{2x} = (M \cdot y) / J = (P \cdot e \cdot y) / J$$

Perhatikan pada gambar (b), f_{1y} dan f_{2y} arahnya sama-sama ke bawah, jadi hasilnya dijumlahkan demikian juga dengan f_{1x} dan f_{2x} sama-sama ke kanan maka hasilnya

dijumlahkan. Tegangan geser pada las, f_v diperoleh dengan menjumlahkan gaya-gaya kuadrat yang searah kemudian dengan mengakar-kuadratkan hasil yang diperoleh.

$$\begin{aligned}
 f_v^2 &= (f_{1y} + f_{2y})^2 + (f_{1x} + f_{2x})^2 \\
 (f_{1y} + f_{2y})^2 &= ((P \cos \theta) / L + (P \cdot e \cdot x) / J)^2 \\
 &= (P^2 \cdot \cos^2 \theta / L^2) + (P^2 \cdot e^2 \cdot x^2 / J^2) + (2 \cdot P^2 \cdot \cos \theta \cdot e \cdot x / L \cdot J) \\
 (f_{1x} + f_{2x})^2 &= ((P \sin \theta) / L + (P \cdot e \cdot y) / J)^2 \\
 &= (P^2 \cdot \sin^2 \theta / L^2) + (P^2 \cdot e^2 \cdot y^2 / J^2) + (2 \cdot P^2 \cdot \sin \theta \cdot e \cdot y / L \cdot J) \\
 (f_{1y} + f_{2y})^2 + (f_{1x} + f_{2x})^2 &= (P^2 \cdot \cos^2 \theta \cdot J^2 + P^2 \cdot e^2 \cdot x^2 \cdot L^2 + 2 \cdot P^2 \cdot \cos \theta \cdot e \cdot x \cdot L \cdot J + P^2 \cdot \sin^2 \theta \cdot J^2 \\
 &\quad + P^2 \cdot e^2 \cdot y^2 \cdot L^2 + 2 \cdot P^2 \cdot \sin \theta \cdot e \cdot y \cdot L \cdot J) / (L^2 \cdot J^2) \\
 f_v^2 &= \frac{P^2 \cdot (J^2 \cdot (\cos^2 \theta + \sin^2 \theta) + e^2 \cdot L^2 \cdot (x^2 + y^2) + 2 \cdot e \cdot L \cdot J \cdot (x \cdot \cos \theta + y \cdot \sin \theta))}{(L^2 \cdot J^2)} \\
 f_v^2 &= \frac{P^2 \cdot (J^2 + e^2 \cdot L^2 \cdot (x^2 + y^2) + 2 \cdot e \cdot L \cdot J \cdot (x \cdot \cos \theta + y \cdot \sin \theta))}{(L^2 \cdot J^2)} \\
 P^2 &= \frac{f_v^2 \cdot L^2 \cdot J^2}{(J^2 + e^2 \cdot L^2 \cdot (x^2 + y^2) + 2 \cdot e \cdot L \cdot J \cdot (x \cdot \cos \theta + y \cdot \sin \theta))} \\
 &\sqrt{\hspace{10em}}
 \end{aligned}$$