Lampiran
Lampiran 1 Penurunan Persamaan (3.2.11)

Jika \( P = u_e + u_d > G \), maka dari Persamaan (3.2.4) dan Persamaan (3.2.8) diperoleh

\[
C(F) = 5BFc_f + \zeta_p P + (\bar{\zeta}_p - \zeta_p)(P-G)^+ \\
= 5BFc_f + \zeta_p(u_e + u_d) + (\bar{\zeta}_p - \zeta_p)(u_e + u_d - G)^+ \\
= 5BFc_f + \zeta_p(B(2E + 5D - 5F)) + (\bar{\zeta}_p - \zeta_p)(B(2E + 5D - 5F) - G) \\
= 5BFc_f + \bar{\zeta}_p(B(2E + 5D - 5F)) - G\zeta_p + G\zeta_p \\
= 5BFc_f + \bar{\zeta}_p(B(2E + 5D - 5F)) - gB\zeta_p + gB\zeta_p \\
= B(5Fc_f + (2E + 5D - 5F - g)\zeta_p + g\zeta_p).
\]

Jika \( P = u_e + u_d \leq G \), maka dari Persamaan (3.2.4) dan Persamaan (3.2.8) diperoleh

\[
C(F) = 5BFc_f + \zeta_p P + (\bar{\zeta}_p - \zeta_p)(P-G)^+ \\
= 5BFc_f + \zeta_p(u_e + u_d) \\
= 5BFc_f + \bar{\zeta}_p(B(2E + 5D - 5F)) \\
= B(5Fc_f + (2E + 5D - 5F))\zeta_p.
\]

Jika \( P = u_e + u_d = 0 \), maka dari Persamaan (3.2.4) diperoleh

\[
C(F) = 5BFc_f + \zeta_p P + (\bar{\zeta}_p - \zeta_p)(P-G)^+ \\
= 5BFc_f.
\]

Jadi akan didapat Persamaan (3.2.11).

Lampiran 2 Fungsi \( C(F) \) pada Persamaan (3.2.11) minimum pada \( F = b_g \)

Misalkan

\[
C_1(F) = B\left(5Fc_f + (2E + 5D - 5F - g)\zeta_p + g\zeta_p\right), \\
C_2(F) = B(5Fc_f + (2E + 5D - 5F)\zeta_p), \\
C_3(F) = 5BFc_f,
\]

maka Persamaan (3.2.11) menjadi

\[
C(F) = \begin{cases} 
C_1(F), & 0 \leq F \leq b_g, \\
C_2(F), & b_g < F \leq b_1, \\
C_3(F), & b_1 < F.
\end{cases}
\]

Untuk menentukan titik minimum fungsi \( C(F) \), terlebih dahulu akan ditentukan kemiringan \( C(F) \) pada setiap selang dan nilai \( C(F) \) pada setiap ujung selang. Dengan \( \zeta_p < c_f < \bar{\zeta}_p \), maka

- \( C_1(F) \) mempunyai kemiringan negatif sebesar \( 5B(c_f - \bar{\zeta}_p) \) dengan

\[
C_1(b_g) = B\left(5b_g c_f + (2E + 5D - 5b_g - g)\zeta_p + g\zeta_p\right) \\
= B\left(5\left(\frac{2E + 5D - g}{5}\right)c_f + (2E + 5D - 5\left(\frac{2E + 5D - g}{5}\right) - g)\zeta_p + g\zeta_p\right) \\
= B(2E + 5D)c_f - (c_f - \zeta_p)g
\]

- \( C_2(F) \) mempunyai kemiringan positif sebesar \( 5B(c_f - \zeta_p) \) dengan
\[ C_2(b_g) = B(5b_c c_f + (2E + 5D - 5b_g)\xi_p) \]
\[ = B\left(5\left(\frac{2E + 5D - g}{5}\right)c_f + (2E + 5D - 5\left(\frac{2E + 5D - g}{5}\right)\xi_p\right)\right) \text{ dan} \]
\[ C_2(b_h) = B(5b_c c_f + (2E + 5D - 5b_h)\xi_p) \]
\[ = B\left(5\left(\frac{2E + 5D}{5}\right)c_f + (2E + 5D - 5\left(\frac{2E + 5D}{5}\right)\xi_p\right)\right) \]
\[ = B((2E + 5D) c_f - (c_f - \xi_p)g) \]

- \( C_3(F) \) mempunyai kemiringan positif sebesar \( 5Bc_f \) dengan
\[ C_3(b_h) = B(2E + 5D)c_f \]
\[ = B((2E + 5D)c_f) \]

Karena \( C_i(b_g) = C_2(b_g) \) dan \( C_2(b_h) = C_3(b_h) \), maka \( C(F) \) minimum pada \( F = b_g \).

Lampiran 3  Bukti pertaksamaan \( C_i\left(\left[\begin{array}{c} b_g \\ b_g \end{array}\right]\right) < C_2\left(\left[\begin{array}{c} b_g \\ b_g \end{array}\right]\right) \) pada Persamaan (3.2.12) ekuivalen dengan
\[ \left(b_g - [b_g]\right)\xi_p + \left(\left[\begin{array}{c} b_g \\ b_g \end{array}\right]-\left[b_g \right]\right)\xi_p < c_f \]

Jika \( C_i(F) = B\left(5Fc_f + (2E + 5D - 5F - g)\xi_p + g\xi_p\right) \) dan \( C_2(F) = B(5Fc_f + (2E + 5D - 5F)\xi_p) \), maka
\[ C_i\left(\left[\begin{array}{c} b_g \\ b_g \end{array}\right]\right) < C_2\left(\left[\begin{array}{c} b_g \\ b_g \end{array}\right]\right) \iff \left(b_g - [b_g]\right)\xi_p + \left(\left[\begin{array}{c} b_g \\ b_g \end{array}\right]-\left[b_g \right]\right)\xi_p < c_f \]

Bukti : \( C_i\left(\left[\begin{array}{c} b_g \\ b_g \end{array}\right]\right) < C_2\left(\left[\begin{array}{c} b_g \\ b_g \end{array}\right]\right) \)
\[ \iff B\left(\left[\begin{array}{c} b_g \\ b_g \end{array}\right]c_f + (2E + 5D - 5\left[b_g \right]-g)\xi_p + g\xi_p\right) < B\left(\left[\begin{array}{c} b_g \\ b_g \end{array}\right]c_f + (2E + 5D - 5\left[b_g \right])\xi_p\right) \]
\[ \iff \left(\left[\begin{array}{c} b_g \\ b_g \end{array}\right]c_f + (2E + 5D - 5\left[b_g \right]-g)\xi_p + g\xi_p\right) < \left(\left[\begin{array}{c} b_g \\ b_g \end{array}\right]c_f + (2E + 5D - 5\left[b_g \right])\xi_p\right) \]
\[ \iff \left(\left[\begin{array}{c} b_g \\ b_g \end{array}\right]c_f - 5\left[b_g \right]c_f + (2E + 5D - 5\left[b_g \right])\xi_p - 5\left[b_g \right]\xi_p - 5\left[b_g \right]\xi_p - g\xi_p + g\xi_p < 0 \]
\[ \iff \left(\left[\begin{array}{c} b_g \\ b_g \end{array}\right]c_f - \left[b_g \right]c_f + (2E + 5D - 5\left[b_g \right])\xi_p - 5\left[b_g \right]\xi_p - \left[b_g \right]\xi_p < 0 \]
\[ \iff \left(\left[\begin{array}{c} b_g \\ b_g \end{array}\right]c_f - \left[b_g \right]c_f + \left[b_g \xi_p - \xi_p\right] - \left[b_g \xi_p - \left[b_g \right]\xi_p\right] < 0 \]
\[ \iff (b_g - [b_g])\xi_p + \left(\left[\begin{array}{c} b_g \\ b_g \end{array}\right]-\left[b_g \right]\right)\xi_p < c_f \]

Lampiran 4  Fungsi \( C(F) \) pada Persamaan (3.2.13) minimum pada \( F = b_i \)

Misalkan
\[ C_i(F) = B(5Fc_f + (2E + 5D - 5F)\xi_p) \], dan
\[ C_i(F) = 5BFc_f \],

maka Persamaan (3.2.13) menjadi
\[ C(F) = \begin{cases} C_i(F) & 0 \leq F \leq b_i, \\ C_i(F) & b_i < F. \end{cases} \]

Untuk menentukan titik minimum fungsi \( C(F) \), terlebih dahulu akan ditentukan kemiringan \( C(F) \) pada setiap selang dan nilai \( C(F) \) pada setiap ujung selang. Dengan \( \xi_p < c_f < \xi_p \), maka
- \( C_4(F) \) mempunyai kemiringan negatif sebesar \( 5B(c_f - \xi_p) \) dengan
\[ C_4(b_1) = B(5h_f + (2E + 5D - 5h_f)c_p) \]
\[ = B(5 \left(\frac{2E + 5D}{5}\right)c_f + (2E + 5D - 5 \left(\frac{2E + 5D}{5}\right)c_p) \). \]
\[ = B(2E + 5D)c_f \]

- \( C_3(F) \) mempunyai kemiringan positif sebesar \( 5Bc_f \) dengan \( C_3(b_1) = 5Bb_f c_f \)
\[ = B(5 \left(\frac{2E + 5D}{5}\right)c_f) \]
\[ = B(2E + 5D)c_f \]

Karena \( C_4(b_1) = C_3(b_1) \), maka \( C(F) \) minimum pada \( F = b_1 \).

Lampiran 5  Bukti pertaksamaan \( c_4(\left\lfloor b_1 \right\rfloor) < c_3(\left\lfloor b_1 \right\rfloor) \) pada Persamaan (3.2.14) ekuivalen dengan

\[ \left( b_1 - \left\lfloor b_1 \right\rfloor \right) < \frac{c_f}{c_p} \cdot \]

Jika \( C_4(F) = B(5F + (2E + 5D - 5F)c_p) \), dan \( C_3(F) = 5Bc_f \), maka

\[ c_4(\left\lfloor b_1 \right\rfloor) < c_3(\left\lfloor b_1 \right\rfloor) \Rightarrow \left( b_1 - \left\lfloor b_1 \right\rfloor \right) < \frac{c_f}{c_p} \]

Bukti : \( c_4(\left\lfloor b_1 \right\rfloor) < c_3(\left\lfloor b_1 \right\rfloor) \)
\[ \Rightarrow B(5\left\lfloor b_1 \right\rfloor c_f + (2E + 5D - 5\left\lfloor b_1 \right\rfloor)c_p) < 5B\left\lfloor b_1 \right\rfloor c_f \]
\[ \Rightarrow (5\left\lfloor b_1 \right\rfloor c_f + (2E + 5D)c_p) - 5\left\lfloor b_1 \right\rfloor c_p < 5\left\lfloor b_1 \right\rfloor c_f \]
\[ \Rightarrow \left( b_1 - \left\lfloor b_1 \right\rfloor \right)c_f + b_pc_p - \left( b_1 - \left\lfloor b_1 \right\rfloor \right)c_p < \left( b_1 - \left\lfloor b_1 \right\rfloor \right)c_f \]
\[ \Rightarrow b_pc_p - \left( b_1 - \left\lfloor b_1 \right\rfloor \right)c_p < \left( b_1 - \left\lfloor b_1 \right\rfloor \right)c_f \]
\[ \Rightarrow \left( b_1 - \left\lfloor b_1 \right\rfloor \right)c_p < \left( b_1 - \left\lfloor b_1 \right\rfloor \right)c_f \]
\[ \Rightarrow \left( b_1 - \left\lfloor b_1 \right\rfloor \right) < \frac{c_f}{c_p} \]

Lampiran 6  Penurunan Persamaan (3.2.15)

Jika \( P = u_e + u_d > G \), maka dari Persamaan (3.2.4) dan Persamaan (3.2.8) diperoleh

\[ C(F) = 5Bc_f + c_p(P + (c_p - G)(P - G))^+ \]
\[ = 5Bc_f + c_p(u_e + u_d) + (c_p - G)(u_e + u_d - G))^+ \]
\[ = 5Bc_f + c_p(B(2E + 5D - 5F)) + (c_p - G)(B(2E + 5D - 5F) - G) \]
\[ = 5Bc_f + c_p(B(2E + 5D - 5F) - Gc_p + Gc_p) \]
\[ = 5Bc_f + c_p(B(2E + 5D - 5F) - gGc_p + GgGc_p) \]
\[ = B(5c_F f + (2E + 5D - 5F - g)c_p + gGc_p) \]

Jika \( P = u_e + u_d \leq G \), maka dari Persamaan (3.2.4) dan Persamaan (3.2.8) diperoleh
$C(F) = 5BFc f + \varepsilon_p P + (\varepsilon_p - \varepsilon_p)(P - G) +$

$= 5BFc f + \varepsilon_p (u_e + u_d)$

$= 5BFc f + \varepsilon_p (B(2E + 5D - 5F))$

$= B(5Fc f + \varepsilon_p (2E + 5D - 5F))$

Jika $P = u_e < G$, maka dari Persamaan (3.2.4) dan Persamaan (3.2.1) diperoleh

$C(F) = 5BFc f + \varepsilon_p P + (\bar{\varepsilon_p} - \varepsilon_p)(P - G) +$

$= 5BFc f + \varepsilon_p \mu_e$

$= 5BFc f + \varepsilon_p (2B(E - (1 - \theta)F))$

$= B(5Fc f + \varepsilon_p (2E - 2(1 - \theta)F))$

Jika $P = 0$, maka dari Persamaan (3.2.4) diperoleh

$C(F) = 5BFc f + \varepsilon_p P + (\bar{\varepsilon_p} - \varepsilon_p)(P - G) +$

$= 5BFc f.$

Jadi akan diperoleh Persamaan (3.2.15).

Lampiran 7  Fungsi $C(F)$ pada Persamaan (3.2.15) minimum pada $F = b_g$

Misalkan

$C_1(F) = B(5Fc f + (2E + 5D - 5F - g)\bar{\varepsilon_p} + g\varepsilon_p),$

$C_2(F) = B(5Fc f + (2E + 5D - 5F)\varepsilon_p),$

$C_3(F) = B(5Fc f + (2E - 2(1 - \theta)F)\varepsilon_p),$

$C_4(F) = 5BFc f,$

maka Persamaan (3.2.15) menjadi

$$C(F) = \begin{cases} C_1(F) & 0 \leq F \leq b_g, \\ C_2(F) & b_g < F \leq b_e, \\ C_3(F) & b_e < F \leq b_e, \\ C_4(F) & b_e < F \\ \end{cases}$$

Untuk menentukan titik minimum fungsi $C(F)$, terlebih dahulu akan ditentukan kemiringan $C(F)$ pada setiap selang dan nilai $C(F)$ pada setiap ujung selang. Dengan $\varepsilon_p < c_f < \bar{\varepsilon_p}$, maka

- $C_1(F)$ mempunyai kemiringan negatif sebesar $5B(c_f - \bar{\varepsilon_p})$ dengan

$C_1(b_g) = B(5b_g c_f + (2E + 5D - 5b_g - g)\bar{\varepsilon_p} + g\varepsilon_p)$

$= B\left(5\left(\frac{2E + 5D - g}{5}\right)c_f + (2E + 5D - 5\left(\frac{2E + 5D - g}{5}\right)\bar{\varepsilon_p} + g\varepsilon_p\right).$

$= B((2E + 5D)c_f - (c_f - \varepsilon_p)g)$

- $C_2(F)$ mempunyai kemiringan positif sebesar $5B(c_f - \varepsilon_p)$ dengan

$C_2(b_g) = B(5b_g c_f + (2E + 5D - 5b_g)\varepsilon_p)$

$= B\left(5\left(\frac{2E + 5D - g}{5}\right)c_f + (2E + 5D - 5\left(\frac{2E + 5D - g}{5}\right)\varepsilon_p\right)$

$= B((2E + 5D)c_f - (c_f - \varepsilon_p)g)$

dan
\[ C_2(b_y) = B \left( 5F_{c_y} + (2E + 5D - 5b_y)\xi_p \right) \]
\[ = B \left( 5D \left( \frac{E}{3 + 2\theta} \right) \xi_p + (2E + 5D - 5) \left( 5D \right) \xi_p \right) \]
\[ = B \left( 5D \left( \frac{5D}{3 + 2\theta} \right) \xi_p + (2E + 5D) \xi_p \right) \]

- \( C_2(F) \) mempunyai kemiringan positif sebesar \( 5Bc_y - 2(1 - \theta)\xi_p \) dengan

\[ C_3(b_y) = B \left( 5b_y c_y + (2E - 2(1 - \theta)b_y)\xi_p \right) \]
\[ = B \left( 5D \left( \frac{E}{3 + 2\theta} \right) \xi_p + (2E - 2(1 - \theta)) \left( 5D \right) \xi_p \right) \]
\[ = B \left( 5D \left( \frac{5D}{3 + 2\theta} \right) \xi_p + (2E + 5D) \xi_p \right) \]
\[ = B \left( 5D \left( \frac{5D}{3 + 2\theta} \right) \xi_p \right) \]
\[ \xi_p \]
dan

\[ C_4(b_y) = B \left( 5b_y c_y + (2E - 2(1 - \theta)b_y)\xi_p \right) \]
\[ = B \left( 5D \left( \frac{E}{1 - \theta} \right) \xi_p + (2E - 2(1 - \theta)) \left( \frac{E}{1 - \theta} \right) \xi_p \right) \]
\[ = 5B \left( \frac{E}{1 - \theta} \right) c_y \]

Karena \( C_1(b_y) = C_2(b_y) \), \( C_2(b_d) = C_3(b_d) \) dan \( C_3(b_y) = C_4(b_y) \), maka \( C(F) \) minimum pada \( F = b_g \).

Lampiran 8 Penurunan Persamaan (3.2.17)

Jika \( P = u_e + u_d > G \), maka dari Persamaan (3.2.4) dan Persamaan (3.2.8) diperoleh

\[ C(F) = 5Bc_f + \xi_p \left( u_e + u_d \right) + \left( \xi_p - \xi_p \right) \left( u_e + u_d - G \right) \]
\[ = 5Bc_f + \xi_p \left( B(2E + 5D - 5F) + \xi_p - \xi_p \right) \left( B(2E + 5D - 5F) - G \right) \]
\[ = 5Bc_f + \xi_p \left( B(2E + 5D - 5F) - G \xi_p + G \xi_p \right) \]
\[ = 5Bc_f + \xi_p \left( B(2E + 5D - 5F) - gB \xi_p + gB \xi_p \right) \]
\[ = B \left( 5Fc_f + \xi_p \right) + g \xi_p \].

Jika \( P = u_e > G \), maka dari Persamaan (3.2.4) dan Persamaan (3.2.1) diperoleh
\[C(F) = 5BFcf + \xi_pP + (\overline{\xi}_p - \xi_p)(P - G)^+\]
\[= 5BFcf + \xi_pu + (\overline{\xi}_p - \xi_p)(u_e - G)\]
\[= 5BFcf + \overline{\xi}_pu - \overline{\xi}_pG + \xi_pG\]
\[= 5BFcf + (2B(E - (1 - \theta))F)\overline{\xi}_p - gB\overline{\xi}_p + g\xi_p\]
\[= B(5Fc_f + (2(E - (1 - \theta))F)\overline{\xi}_p - g\overline{\xi}_p + g\xi_p)\]
\[= B(5Fc_f + (2E - 2(1 - \theta)F - g)\overline{\xi}_p + g\xi_p).\]

Jika \(P = u_e \leq G\), maka dari Persamaan (3.2.4) dan Persamaan (3.2.1) diperoleh
\[C(F) = 5BFcf + \xi_pP + (\overline{\xi}_p - \xi_p)(P - G)^+\]
\[= 5BFcf + \xi_pu_e\]
\[= 5BFcf + (2B(E - (1 - \theta))F)\xi_p\]
\[= B(5Fc_f + (2E - 2(1 - \theta)F)\xi_p).\]

Jika \(P = 0\), maka dari Persamaan (3.2.4) diperoleh
\[C(F) = 5BFcf + \xi_pP + (\overline{\xi}_p - \xi_p)(P - G)^+\]
\[= 5BFcf.\]

Jadi akan diperoleh Persamaan (3.2.17).

Lampiran 9  Fungsi \(C(F)\) pada Persamaan (3.2.17) minimum pada \(F = b_g\) atau \(F = b_h\)

Misalkan
\[C_i(F) = B\left\{5Fc_f + (2E + 5D - 5F - g)\overline{\xi}_p + g\xi_p\right\},\]
\[C_i(F) = B\left\{5Fc_f + (2E - 2(1 - \theta)F - g)\overline{\xi}_p + g\xi_p\right\},\]
\[C_i(F) = B\left\{5Fc_f + (2E - 2(1 - \theta)F)\xi_p\right\},\]
\[C_i(F) = 5BFcf_i.\]

maka Persamaan (3.2.17) menjadi
\[C(F) = \begin{cases} 
C_1(F), & 0 \leq F \leq b_d, \\
C_0(F), & b_d < F \leq b_h, \\
C_3(F), & b_h < F \leq b_c, \\
C_3(F), & b_c < F. 
\end{cases}\]

Untuk menentukan titik minimum fungsi \(C(F)\), terlebih dahulu akan ditentukan kemiringan \(C(F)\) pada setiap selang dan nilai \(C(F)\) pada setiap ujung selang. Dengan \(\xi_p < c_f < \overline{\xi}_p\), maka

- \(C_i(F)\) mempunyai kemiringan negatif sebesar \(5B(c_f - \overline{\xi}_p)\) dengan
\[C_i(b_g) = B\left\{5b_gc_f + (2E + 5D - 5b_g - g)\overline{\xi}_p + g\xi_p\right\}\]
\[= B\left\{5\left(\frac{5D}{3 + 2\theta}\right)c_f + (2E + 5D - 5\left(\frac{5D}{3 + 2\theta}\right) - g)\overline{\xi}_p + g\xi_p\right\}\]
\[= B\left\{5\left(\frac{5D}{3 + 2\theta}\right)(c_f - \overline{\xi}_p) + (2E + 5D)\overline{\xi}_p - (\overline{\xi}_p - \xi_p)g\right\}\]

- \(C_0(F)\) mempunyai kemiringan positif atau negatif bergantung pada nilai \(5c_f - 2(1 - \theta)\overline{\xi}_p\).
\[ C_e(b_j) = B \left( 5b_c c_j + (2E - 2(1-\theta)b_j - g)\sigma_p + g\xi_p \right) \]
\[ = B \left( 5 \left( \frac{SD}{3 + 2\theta} \right) c_j + (2E - 2(1-\theta) \left( \frac{SD}{3 + 2\theta} \right ) - g)\sigma_p + g\xi_p \right) \]
\[ = B \left( 5 \left( \frac{SD}{3 + 2\theta} \right ) c_j - \sigma_p \right ) + (2E + 5D)\sigma_p - \left( \sigma_p - \xi_p \right ) g \]
dan
\[ C_i(b_h) = B \left( 5b_c c_j + (2E - 2(1-\theta)b_h - g)\sigma_p + g\xi_p \right) \]
\[ = B \left( 5 \left( \frac{2E - g}{2(1-\theta)} \right ) c_j + (2E - 2(1-\theta) \left( \frac{2E - g}{2(1-\theta)} \right ) - g)\sigma_p + g\xi_p \right) \]
\[ = B \left( 5 \left( \frac{2E - g}{2(1-\theta)} \right ) c_j + g\xi_p \right) \]

- \[ C_3(F) \] mempunyai kemiringan positif sebesar \( 5Bc_j - 2(1-\theta)\sigma_p \) dengan

\[ C_3(b_h) = B \left( 5b_c c_j + (2E - 2(1-\theta)b_h)\xi_p \right) \]
\[ = B \left( 5 \left( \frac{2E - g}{2(1-\theta)} \right ) c_j + (2E - 2(1-\theta) \left( \frac{2E - g}{2(1-\theta)} \right ) - g)\xi_p \right) \]
\[ = B \left( 5 \left( \frac{2E - g}{2(1-\theta)} \right ) c_j + g\xi_p \right) \]
dan
\[ C_4(b_h) = B \left( 5b_c c_j + (2E - 2(1-\theta)b_h)\xi_p \right) \]
\[ = B \left( 5 \left( \frac{E}{1-\theta} \right ) c_j + (2E - 2(1-\theta) \left( \frac{E}{1-\theta} \right ) - g)\xi_p \right) \]
\[ = 5B \left( \frac{E}{1-\theta} \right ) c_j \]

Jika \( 5c_j \geq 2(1-\theta)\sigma_p \), maka \( C_3(F) \) mempunyai kemiringan positif. Karena \( C_3(b_h) = C_4(b_h) \), \( C_6(b_h) = C_4(b_h) \) dan \( C_5(b_c) = C_3(b_c) \), maka \( C(F) \) minimum pada \( F = b_d \).

Jika \( 5c_j < 2(1-\theta)\sigma_p \), maka \( C_3(F) \) mempunyai kemiringan positif. Karena \( C_3(b_h) = C_6(b_h) \), \( C_6(b_h) = C_4(b_h) \) dan \( C_5(b_c) = C_3(b_c) \), maka \( C(F) \) minimum pada \( F = b_h \).

Lampiran 10  Bukti pertaksamaan \( C_1 \left( \left[ b_d \right] \right) \leq C_6 \left( \left[ b_d \right] \right) \) pada Persamaan (3.2.18) ekuivalen dengan

\( \left( b_d - \left[ b_d \right] \right) \sigma_p < \left[ 5c_j - 2(1-\theta)\sigma_p \right ] (3 + 2\theta) \)

Jika \( C_1(F) = B \left( 5Fc_j + (2E + 5D - 5F - g)\sigma_p + g\xi_p \right) \), dan
\[ C_6(F) = B \left( 5Fc_j + (2E - 2(1-\theta)F - g)\sigma_p + g\xi_p \right) \]
maika
\[ C_1 \left( \left[ b_d \right] \right) < C_6 \left( \left[ b_d \right] \right) \Leftrightarrow \left( b_d - \left[ b_d \right] \right) \sigma_p < \left[ 5c_j - 2(1-\theta)\sigma_p \right ] (3 + 2\theta) \]
Bukti : \( C_1 \left( \left[ b_d \right] \right) < C_6 \left( \left[ b_d \right] \right) \)
\[ B \left( 5 \left[ b_d \right] c_f + (2E + 5D - 5) \left[ b_d \right] - g \right) e_p + g \xi_p \left[ b_d \right] \]  
\[ < B \left( 5 \left[ b_d \right] c_f + (2E - 2(1 - \theta) \left[ b_d \right] - g \right) e_p + g \xi_p \left[ b_d \right] \]

\[ \left( 5 \left[ b_d \right] c_f + (2E + 5D - 5) \left[ b_d \right] - g \right) e_p + g \xi_p \left[ b_d \right] \)
\[ < \left( 5 \left[ b_d \right] c_f + (2E - 2(1 - \theta) \left[ b_d \right] - g \right) e_p + g \xi_p \left[ b_d \right] \]

\[ (5D - 5) \left[ b_d \right] e_p + 2(1 - \theta) \left[ b_d \right] e_p < 5 \left( c_f \right) \left[ b_d \right] - 5 \left[ b_d \right] c_f \]

\[ (5D - 5) \left[ b_d \right] e_p + 2(1 - \theta) \left[ b_d \right] e_p < 5 \left( c_f \right) \left[ b_d \right] - 5 \left[ b_d \right] c_f \]

\[ L_\text{ampaan 11} \quad \text{Bukti pertaksamaan } C_a \left( \left[ b_h \right] \right) < C_\xi \left( \left[ b_h \right] \right) \text{ pada Persamaan (3.2.19) ekuivalen dengan} \]

\[ \left( b_h - \left[ b_h \right] \right) e_p + \left( \left[ b_h \right] - b_h \right) \xi_p < 5c_f / 2(1 - \theta) \]

\[ \left( b_h - \left[ b_h \right] \right) e_p + \left( \left[ b_h \right] - b_h \right) \xi_p < 5c_f / 2(1 - \theta) \]

\[ \text{Bukti: } C_a \left( \left[ b_h \right] \right) < C_\xi \left( \left[ b_h \right] \right) \]

\[ \left( b_h - \left[ b_h \right] \right) e_p + \left( \left[ b_h \right] - b_h \right) \xi_p < 5c_f / 2(1 - \theta) \]
Lampiran 12  Fungsi $C(F)$ pada Persamaan (3.2.20) minimum pada $F = b_d$ atau $F = b_e$

Misalkan

$C_4(F) = B(5Ec_f + (2E + 5D - 5F)e_p)$,

$C_7(F) = B(5Ec_f + (2E - (1 - \theta)F)e_p)$ dan

$C_3(F) = 5BFc_f$,

maka Persamaan (3.2.20) menjadi

$$C(F) = \begin{cases} 
C_4(F), & 0 \leq F \leq b_d, \\
C_7(F), & b_d < F \leq b_e, \\
C_3(F), & b_e < F. 
\end{cases}$$

Untuk menentukan titik minimum fungsi $C(F)$, terlebih dahulu akan ditentukan kemiringan $C(F)$ pada setiap selang dan nilai $C(F)$ pada setiap ujung selang. Dengan $e_p < c_f < e_p$, maka

- $C_4(F)$ mempunyai kemiringan negatif sebesar $5B(e_f - e_p)$ dengan

$$C_4(b_d) = B(5b_d c_f + (2E + 5D - b_d e_p) e_p)$$

$$= B(5\left(\frac{SD}{3 + 2\theta}\right)c_f + (2E + 5D - 5\left(\frac{SD}{3 + 2\theta}\right)e_p))$$

$$= B(5\left(\frac{SD}{3 + 2\theta}\right)(c_f - e_p) + (2E + 5D)e_p)$$

- $C_7(F)$ mempunyai kemiringan positif atau negatif bergantung pada nilai $5c_f - 2(1 - \theta)e_p$.

$$C_7(b_d) = B(5b_d c_f + (2E - (1 - \theta)b_d) e_p)$$

$$= B(5\left(\frac{SD}{3 + 2\theta}\right)c_f + (2E - (1 - \theta)\left(\frac{SD}{3 + 2\theta}\right)e_p))$$

$$= B(5\left(\frac{SD}{3 + 2\theta}\right)(c_f - e_p) + (2E + 5D)e_p)$$

dan

$$C_7(b_e) = B(5b_e c_f + (2E - (1 - \theta)b_e) e_p)$$

$$= B(5\left(\frac{SD}{3 + 2\theta}\right)c_f + (2E - (1 - \theta)\left(\frac{SD}{3 + 2\theta}\right)e_p))$$

$$= 5B\left(\frac{E}{1 - \theta}\right)c_f$$

- $C_3(F)$ mempunyai kemiringan positif sebesar $5Bc_f$ dengan

$$C_3(b_e) = 5Bb_e c_f$$

$$= 5B\left(\frac{E}{1 - \theta}\right)c_f$$

Jika $5c_f \geq 2(1 - \theta)e_p$, maka $C_3(F)$ mempunyai kemiringan positif. Karena $C_4(b_d) = C_7(b_d)$, dan $C_3(b_e) = C_3(b_e)$, maka $C(F)$ minimum pada $F = b_d$.

Jika $5c_f < 2(1 - \theta)e_p$, maka $C(F)$ mempunyai kemiringan positif. Karena $C_4(b_d) = C_7(b_d)$, dan $C_3(b_e) = C_3(b_e)$, maka $C(F)$ minimum pada $F = b_e$. 

Lampiran 13 Bukti pertaksamaan $C_4 ([h_e]) < C_7 ([h_e])$ pada Persamaan (3.2.21) ekuivalen dengan

\[(5D - 5[h_d] - [h_d])\varphi_p < 5c_{ef} / 2(1 - \theta)\]

Jika $C_4(F) = B(5Fc_f + (2E + 5D - 5F)\varphi_p)$ dan $C_7(F) = (5Fc_f + (2E - 2(1 - \theta)F)\varphi_p)$ maka

\[C_4 ([h_e]) < C_7 ([h_e]) \iff (5D - 5[h_d] - [h_d])\varphi_p < 5c_{ef} / 2(1 - \theta) .\]

Bukti :

\[
\begin{align*}
& B(5[h_d]e_f + (2E + 5D - 5[h_d])\varphi_p) < B(5[h_d]e_f + (2E - 2(1 - \theta)[h_d])\varphi_p) \\
& \iff 5[h_d]e_f + (5D - 5[h_d])\varphi_p < 5[h_d]e_f \\
& \iff (5D - 5[h_d] + 2(1 - \theta)[h_d])\varphi_p < 5[h_d]e_f - 5[h_d]e_f \\
& \iff (5D - 5[h_d] + 2(1 - \theta)[h_d])\varphi_p < 5c_f - 2(1 - \theta)\varphi_p \\
& \iff 5D\varphi_p - (5 - 2(1 - \theta))[h_d]e_f < 5c_f - 2(1 - \theta)\varphi_p \\
& \iff 5D\varphi_p - (3 + 2\theta)[h_d]e_f < 5c_f - 2(1 - \theta)\varphi_p \\
& \iff \frac{5c_f - 2(1 - \theta)\varphi_p}{(3 + 2\theta)} < 5c_{ef} - 2(1 - \theta)\varphi_p \\
& \iff \frac{5c_f - 2(1 - \theta)\varphi_p}{(3 + 2\theta)} < \frac{5c_{ef} - 2(1 - \theta)\varphi_p}{(3 + 2\theta)}.
\end{align*}
\]

Lampiran 14 Bukti pertaksamaan $C_7 ([h_e]) < C_3 ([h_e])$ pada Persamaan (3.2.22) ekuivalen dengan

\[b_e - [h_e] < 5c_{ef} / 2(1 - \theta)\varphi_p\]

Jika $C_7(F) = B(5Fc_f + (2E - 2(1 - \theta)F)\varphi_p)$ dan $C_3(F) = 5BFc_f$, maka

\[C_7 ([h_e]) < C_3 ([h_e]) \iff b_e - [h_e] < 5c_{ef} / 2(1 - \theta)\varphi_p .\]

Bukti :

\[
\begin{align*}
& B(5[h_e]e_f + (2E - 2(1 - \theta)[h_e])\varphi_p) < 5B[h_e]e_f \\
& \iff 5[h_e]e_f + (2E - 2(1 - \theta)[h_e])\varphi_p < 5[h_e]e_f \\
& \iff (2E - 2(1 - \theta)[h_e])\varphi_p < 5[h_e]e_f - 5[h_e]e_f \\
& \iff (2E - 2(1 - \theta)[h_e])\varphi_p < 5c_f - 2(1 - \theta)\varphi_p \\
& \iff \frac{(2E - 2(1 - \theta)[h_e])\varphi_p}{2(1 - \theta)} < \frac{5c_f}{2(1 - \theta)} \\
& \iff \frac{E - [h_e]}{2(1 - \theta)}\varphi_p < \frac{5c_f}{2(1 - \theta)} \\
& \iff \frac{b_e - [h_e]}{2(1 - \theta)}\varphi_p < \frac{5c_f}{2(1 - \theta)} \\
& \iff b_e - [h_e] < 5c_{ef} / 2(1 - \theta)\varphi_p.
\end{align*}
\]
Lampiran 15 *Workstretch* yang dihasilkan dari algoritme pembangkit jadwal dan modifikasinya untuk Contoh 4

<table>
<thead>
<tr>
<th></th>
<th>Banyaknya workstretch</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td></td>
<td>1 hr</td>
</tr>
<tr>
<td>a. Perusahaan dengan hari awal usaha hari Senin</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>- Algoritme pembangkit jadwal</td>
<td>8</td>
</tr>
<tr>
<td>- Algoritme pembangkit jadwal yang dimodifikasi</td>
<td>43</td>
</tr>
<tr>
<td>b. Perusahaan dengan hari awal usaha hari Minggu</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>- Algoritme pembangkit jadwal</td>
<td>19</td>
</tr>
<tr>
<td>- Algoritme pembangkit jadwal yang dimodifikasi</td>
<td>8</td>
</tr>
</tbody>
</table>