



Gambar 2.2 Digraph untuk produk akhir  $S_2$

Persoalan penjadwalan untuk produk berstruktur multi-level ini telah dibahas oleh Kusiak [1990] dengan mengemukakan model *Integer Programming*, dan oleh Doctor et. al. [1993] yang menyelesaikan persoalan ini dengan cara heuristik yang terdiri dari dua tahapan. Pada tahap pertama, operasi-operasi diurutkan dengan menggunakan aturan waktu menganggur absolut yang terkecil (*least absolute idle time*), sedang pada tahap kedua digunakan aturan waktu menganggur maksimum.

### 3. PENGEMBANGAN MODEL

Seperti dijelaskan pada sub 1.2, persoalan yang dimodelkan pada penelitian ini melibatkan proses pembuatan sejumlah produk berstruktur multi-level yang diproses melalui serangkaian operasi permesinan yang bersifat *jobshop* dan operasi perakitan. Karena itu, pengembangan model dilakukan dengan didasari pemikiran bahwa penjadwalan terhadap setiap lot produksi harus dilakukan dengan memperhatikan proses yang terjadi di lantai produksi, karena waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan seluruh pesanan akan sangat tergantung pada urutan dan saat dimulainya operasi-operasi yang harus dilakukan.

#### 3.1 Notasi yang digunakan

- $t$  menyatakan periode
- $T$  horizon (jumlah periode) perencanaan ( $t = 1, \dots, T$ )

- $P_{i0}$  menyatakan produk akhir  $i$  yang akan dijadwalkan ;  $i = 1, \dots, N$
- $P_{ij}$  menyatakan komponen ke  $j$  dari produk akhir  $i$
- $Z(P_{ij})$  set dari induk-induk komponen  $j$  hingga produk akhir  $i$
- $H_{ij}$  banyaknya komponen  $j$  yang dibutuhkan untuk membuat satu unit induk langsungnya
- $Q_{i0t}$  variabel yang menyatakan unit produk akhir  $P_{i0}$  yang dibuat pada perioda  $t$
- $D_{i0t}$  permintaan produk  $i$  pada perioda  $t$
- $K_t$  waktu (kapasitas) pada perioda  $t$
- $B_t$  waktu (kapasitas) cadangan yang bisa digunakan pada perioda  $t$
- $L_t$  kapasitas cadangan yang digunakan pada perioda  $t$  untuk membuat  $Q_{i0t}$
- $O_{ijkm}$  operasi ke- $k$  untuk komponen  $P_{ij}$  yang dilakukan di mesin  $m$  ;  $m = 1, \dots, M$
- $S_{ijkm}$  variabel yang menyatakan saat dimulainya operasi  $O_{ijkm}$
- $C_{ijkm}$  variabel yang menyatakan saat selesainya operasi  $O_{ijkm}$
- $t_{ijkm}$  waktu proses operasi  $O_{ijkm}$  untuk setiap unit  $P_{ij}$
- $su_m$  waktu set-up mesin  $m$
- $R_m$  saat siap mesin  $m$  untuk digunakan pada hari pertama penjadwalan

Untuk menentukan kuantitas produk yang harus diselesaikan hingga perioda  $p$ , ditetapkan aturan bahwa jika ( $p = T$ ), maka kuantitas yang harus diselesaikan adalah sama dengan kumulatif permintaan yang terjadi selama  $p$  perioda yang bersangkutan. Untuk ( $p < T$ ) maka dibolehkan untuk memproduksi lebih