



Identifikasi Risiko Lanjutan Terhadap Sumber dan Penyebab *Material Waste* Proyek Konstruksi Jalan

*Mega Waty, Hendrik Sulistio

Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara, Jakarta

*)mega@ft.untar.ac.id

Received: 24 Januari 2019 Revised: 1 Juli 2020 Accepted: 2 Juli 2020

Abstract

Early risk identification of the sources and causes of waste material for road construction projects has been carried out, and the research continues to carry out further risk identification which then becomes the final risk identification. Description and validity tests and reliability tests were carried out to obtain further risk identification. Each source variable and indicator of the cause of material waste in each material is different from one another because each has a difference. The results of continued identification resulted in: 1) ready mix concrete has eight variables of waste material sources and 21 indicators of material waste causes, 2) lean concrete has seven variables of waste material sources and 18 indicators of material waste causes, 3) aggregate B has seven variables of waste material sources and 12 indicators of material waste causes, 4) landfill has eight variables of material waste sources and 26 indicators of material waste causes, 5) cement has seven variables of material waste sources and 31 indicators of material waste.

Keywords: *Waste material, waste material source, causes of waste material, early risk identification*

Abstrak

Identifikasi risiko awal terhadap sumber dan penyebab material waste proyek konstruksi jalan sudah dilakukan, dan penelitian ini melanjutkan dengan melakukan identifikasi risiko lanjutan yang kemudian menjadi identifikasi risiko akhir. Deskripsi dan uji validitas dan uji reliabilitas dilakukan untuk mendapatkan identifikasi risiko lanjutan. Masing masing variabel sumber dan indikator penyebab material waste pada masing masing material berbeda antara satu dengan yang lainnya karena masing masing mempunyai perbedaan. Hasil identifikasi lanjutan menghasilkan :1) beton ready mix mempunyai delapan variabel sumber material waste dan 21 indikator penyebab material waste, 2) beton kurus mempunyai tujuh variabel sumber material waste dan 18 indikator penyebab material waste, 3) agregat B mempunyai tujuh variabel sumber material waste dan 12 indikator penyebab material waste, 4) timbunan Tanah mempunyai delapan variabel sumber material waste dan 26 indikator penyebab material waste, 5) semen mempunyai tujuh variabel sumber material waste dan 31 indikator penyebab material waste.

Kata kunci: *Material waste, sumber material waste, penyebab material waste, identifikasi risiko awal*

Pendahuluan

Material waste mempunyai pengaruh terhadap profit kontraktor Proyek Pembangunan Jalan menghasilkan tiga *material waste* yang berpengaruh yakni agregat B, beton ready mix dan beton kurus. Demikian juga dengan *material waste* yang mempengaruhi profit kontraktor pada proyek peningkatan jalan juga menghasilkan tiga *material waste* yang berpengaruh yakni semen, agregat B, dan timbunan tanah. (Waty *et al.*, 2018). Jadi total

ada lima *material waste* yang berpengaruh didalam proyek konstruksi jalan. Melihat banyaknya *material waste* yang terjadi, maka peneliti melakukan manajemen risiko terhadap sumber dan penyebab *material waste*. Manfaat dari proses manajemen risiko sebagian besar terpengaruh oleh keandalan dan inklusivitas identifikasi dan selanjutnya fase penilaian (Chapman 1998). Manajemen risiko dilakukan dengan identifikasi, analisis, respon risiko dan sistem administrasi (Al Bahar & Crandall, 1990; Wideman, 1992) yang

bertujuan untuk mengurangi *material waste* pada proyek konstruksi jalan yang selama ini belum pernah dilakukan. Al-Bahar & Crandall 1990; Ward (1999); Zoysa dan Russell (2003); Wang *et al.* (2004) menekankan pentingnya fase identifikasi risiko, karena fase selanjutnya (penilaian, analisis, dan merespons) dilakukan berdasarkan faktor risiko yang diidentifikasi. Leung *et al.* (1998) merumuskan model identifikasi risiko yang menjelaskan hubungan sebab akibat antara setiap faktor risiko dan kemungkinannya terhadap konsekuensi. Faktor ketidakpastian yang tinggi di dalam perkiraan awal, dan ketidaktahuan kontraktor dengan faktor lingkungan dan keanekaragaman dan kompleksitas interelasi menyebabkan identifikasi risiko menjadi sulit untuk proyek-proyek besar luar negeri (Zhi, 1995; Han & Diekmann, 2004).

Langkah awal yang dikerjakan yakni melakukan identifikasi risiko lebih dahulu. Identifikasi risiko didefinisikan sebagai proses sistematis dan identifikasi yang terus menerus, mengkategorisasi dan menilai signifikansi awal dari risiko yang bergabung dengan suatu proyek konstruksi (Al-Bahar & Crandall, 1990; Wideman, 1992). Identifikasi risiko awal sudah dilakukan dengan meneliti sumber dan penyebab *material waste* proyek konstruksi jalan dengan menggunakan metode Delphi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan identifikasi risiko lanjutan yang merupakan identifikasi risiko akhir. Identifikasi risiko awal ditampilkan dalam bentuk rekapitulasi pada Tabel 1 (Waty & Sulistio, 2019).

Metode

Penelitian lanjut ini dilakukan dengan uji validasi dan uji reliabilitas dan melihat deskriptif dari hasil statistik dengan bantuan SPSS terhadap *material waste* untuk menghasilkan identifikasi lanjutan yang juga nantinya menghasilkan identifikasi risiko akhir. Deskriptif dilihat dari penjabaran *mean*, *median* dan *modus*.

Uji reliabilitas adalah pengujian suatu kestabilan dan konsistensi responden dalam menjawab hal yang berkaitan dengan konstruk-konstruk

pertanyaan yang merupakan dimensi suatu variabel dan disusun dalam suatu bentuk kuesioner. Maka setelah dilakukan uji validitas, dilanjutkan dengan menggunakan uji reliabilitas data. Alat ukur yang reliabel pasti terdiri dari item-item alat ukur yang valid, sehingga, setiap reliabel pasti valid, namun setiap yang valid belum tentu reliabel.

Rumus yang digunakan untuk uji reliabilitas ini adalah *Alpha Cronbach*. Pengujian dilakukan dengan bantuan program terapan, dan butir pertanyaan yang sudah valid dalam uji validitas ditentukan reliabilitasnya dengan kriteria: (1) jika r_{α} positif atau lebih besar dari r_{tabel} , maka pernyataan reliabel dan (2) jika r_{α} negatif atau lebih besar dari r_{tabel} , maka pernyataan tidak reliabel. Salah satu keandalan variabel yang berbeda untuk faktor laten yang dimiliki (Garson 2009), adalah yang menyatakan bahwa akan diterima memuaskan jika *Cronbach's Alpha* koefisien yang dilaporkan untuk setiap item lebih besar dari ambang nilai 0,7 direkomendasikan oleh Nunally (1978) dan Hair *et al.*(2006).

Uji validitas merupakan pengujian tingkat kendala dan kesahan alat ukur yang digunakan. Instrumen dikatakan valid berarti menunjukkan alat ukur yang dipergunakan untuk mendapat data itu valid atau dapat digunakan untuk mengukur apa yang seharusnya diukur. Dengan demikian, instrumen yang valid merupakan instrumen yang benar-benar tepat untuk mengukur apa yang hendak diukur. Uji validitas yang digunakan adalah dengan uji *pearson product momen*.

Pengujian validitas dilakukan dengan bantuan program terapan dengan kriteria: (1) Jika koefisien korelasinya (r) lebih besar dari r tabel, maka pernyataan tersebut dinyatakan valid, dan (2) Jika koefisien korelasinya (r) lebih kecil dari r tabel, maka pernyataan tersebut dinyatakan tidak valid. Teknik pemberian skor pada kuesioner penelitian ini adalah menggunakan teknik skala *likert*. Menurut Sugiyono (2008), skala *likert* digunakan untuk mengukur sikap, pendapat, dan persepsi seseorang atau sekelompok orang tentang fenomena sosial.

Tabel 1. Rekapitulasi tahapan pakar identifikasi risiko awal

No	Bahan material	Penyebab literatur awal Tahap I	Penyebab literatur awal Tahap 2	Penyebab literatur awal Tahap 3	Penyebab identifikasi risiko awal	Sumber identifikasi risiko awal
1	Beton Ready Mix	91 indikator	52 indikator	21 indikator	21 indikator	8 variabel
2	Beton kurus	91 indikator	52 indikator	18 indikator	18 indikator	7 variabel
3	Agregat B	91 indikator	46 indikator	15 indikator	15 indikator	7 variabel
4	Timbunant tanah	91 indikator	47 indikator	26 indikator	26 indikator	8 variabel
5	Semen	91 indikator	50 indikator	31 indikator	31 indikator	7 variabel

Skala *likert* menggunakan enam poin untuk mendapatkan jawaban dari responden sebagai berikut: sangat mempengaruhi, (SM) = 6; mempengaruhi (M) = 5; berpengaruh sedikit = 4; kurang mempengaruhi = 3; dan sangat tidak berpengaruh = 2. Skala tidak berpengaruh sama sekali = 1. Responden yang mengembalikan kuesioner sebanyak 220 orang.

Jawaban responden yang menginterpretasikan pengaruh *material waste* terhadap *profit* adalah dari tidak berpengaruh sama sekali dengan skala 1 hingga sangat mempengaruhi dengan skala 6. Kriteria suatu instrumen penelitian dikatakan reliabel, bila koefisien reliabilitas (r_{ii}) > 0, (1) menggunakan nilai varians setiap butir pertanyaan, (2) menentukan nilai varians total dan (3) menentukan reliabilitas instrumen (Sugiyono, 2013). Dalam penelitian ini bila hasil uji validitas $> r_{tabel}$ maka kuesioner dinyatakan valid dalam hal isinya.

Material waste yang berpengaruh

Indikator artinya sesuatu yang dapat memberikan petunjuk atau keterangan dalam kamus besar Bahasa Indonesia, dengan demikian indikator disini adalah sesuatu yang menjadi petunjuk yang dapat memberikan keterangan terhadap variabel yakni sumber *material waste* di bawah ini yang dilambangkan dengan X.

Agregat B

Indikator agregat B adalah X1 merupakan kesalahan dalam dokumen kontrak sedangkan X2 adalah ketidak lengkapan dokumen kontrak. X7 adalah informasi gambar desain jalan yang kurang lengkap dan indikator X10 merupakan kesalahan pemesanan, kelebihan, kekurangan, dan sebagainya. Indikator X12 adalah pemasok pengirim barang yang tidak sesuai dengan spesifikasi dan X16 merupakan material yang dikirim dalam keadaan kurang sedangkan X18 merupakan kesalahan penghamparan material di lapangan dan X22 adalah jumlah material yang dibutuhkan tidak diketahui dengan jelas karena perencanaan yang tidak sempurna. Indikator X23 merupakan pengukuran dimensi lapangan yang tidak akurat sehingga terjadi kelebihan volume dan X24 adalah kesalahan karena kelalaian serta X25 adalah menggunakan material yang salah hingga perlu diganti. Indikator X33 merupakan sisa material karena proses pemakaian dan X45 merupakan penyimpangan dari pengendalian penjadwalan material. X46 adalah penyimpangan pengendalian biaya material, dan X43 merupakan kesalahan pemesanan yang mengakibatkan kelebihan atau kekurangan.

Beton ready mix

Indikator *beton ready mix* adalah X7 yang merupakan informasi gambar desain jalan yang kurang lengkap dan X8 merupakan kurang berkoordinasi dengan kontraktor dan kurang berpengetahuan tentang konstruksi serta X9 merupakan kurang lengkapnya informasi masalah tipe dan kurang material pada dokumen. X10 merupakan pesanan tidak dapat dilakukan dalam jumlah kecil dan X14 adalah kerusakan akibat transportasi dari/ke lokasi proyek sedangkan X15 adalah tercecer di jalan dan X18 merupakan pencurian (bisa dijual di jalan) dan X19 adalah kerusakan material di tempat (lambatnya pemotongan f_c 30 MPa) sedangkan indikator X20 merupakan kesalahan penghamparan material di lapangan.

Indikator X21 merupakan kesalahan yang dilakukan oleh tenaga kerja, X22 adalah peralatan yang tidak berfungsi dengan baik dan X23 merupakan cuaca yang buruk. X24 merupakan kecelakaan kerja di lapangan sedangkan X35 merupakan peralatan yang tidak dapat diandalkan misalnya kondisi *batching plan* yang tidak direkomendasikan atau *dump truck* molen yang kurang berfungsi dengan baik sehingga terlambat menuju ke lokasi dan X39 merupakan sisa material karena proses pemakaian. Indikator X40 merupakan buruknya pengontrolan material di proyek dan perencanaan manajemen terhadap sisa material, sedangkan X41 adalah kurangnya inisiatif dan X42 merupakan keragu raguan mengurangi sisa material. Indikator X43 merupakan kurangnya pengetahuan atas nilai sisa, konsekuensi sisa material, cara untuk mengurangi sisa material, dan tanggung jawab terhadap sisa material dan X51 merupakan penyimpangan pengendalian penjadwalan material, sedangkan X52 merupakan penyimpangan pengendalian biaya material.

Timbunan tanah

Indikator timbunan tanah yang didapat adalah X1 merupakan kesalahan dalam dokumen kontrak, sedangkan X2 merupakan ketidak lengkapan dokumen kontrak dan X3 merupakan kesalahan pemesanan karena memilih spesifikasi produk yang berbeda. X7 merupakan informasi desain jalan yang kurang lengkap dan X8 adalah kurang berkoordinasi dengan kontraktor dan kurang berpengetahuan tentang konstruksi, X9 merupakan kurang lengkapnya informasi masalah tipe dan ukuran material pada dokumen, sedangkan X10 adalah kesalahan pemesanan yang mengakibatkan kelebihan atau kekurangan material. Indikator X11 merupakan pesanan tidak dapat dilakukan dalam

jumlah kecil, X14 merupakan pemesanan material yang tidak memenuhi kebutuhan proyek, sedangkan X15 adalah menunggu material dan X16 adalah kerusakan akibat transportasi ke/di lokasi. X17 merupakan kesalahan penghamparan material di lapangan, sedangkan X18 merupakan material terkirim dalam keadaan kurang, serta X19 adalah sikap atau tindakan tim proyek dan pekerja yang tidak ramah/kasar. Indikator X20 adalah pencurian, dan X23 merupakan penggunaan material yang salah hingga perlu diganti sedangkan X24 merupakan jumlah material yang dibutuhkan tidak diketahui dengan jelas karena perencanaan yang tidak sempurna, hingga X25 merupakan material menjadi lumpur. X26 merupakan kesalahan karena kelalaian, sedangkan X28 adalah perbaikan pekerjaan pemadatan dan X29 adalah kurangnya inisiatif. X3 merupakan kesalahan pemesanan barang, karena tidak menguasai spesifikasi, sedangkan X39 merupakan sisa material karena proses pemakaian dan X40 adalah buruknya pengontrolan material di proyek dan perencanaan manajemen terhadap sisa material. X41 adalah penyimpangan pengendalian penjadwalan material sedangkan X42 merupakan penyimpangan pengendalian biaya material.

Beton kurus

Indikator beton kurus adalah X11 merupakan perencanaan konstruksi yang tidak sempurna dan X13 merupakan pesanan yang tidak dapat dilakukan dalam jumlah kecil. X19 merupakan material yang terkirim dalam keadaan kurang sedangkan X20 merupakan sikap atau tindakan tim proyek dan pekerja yang tidak ramah/kasar. X21 adalah pencurian (bisa dijual di jalan) serta X22 adalah kesalahan yang diakibatkan oleh tenaga kerja sedangkan X23 merupakan peralatan yang tidak berfungsi dengan baik. X24 adalah cuaca yang buruk dan X25 merupakan metode untuk menempatkan pondasi. X39 merupakan sisa material karena proses pemakaian sedangkan X4 merupakan budaya yang pragmatis. Indikator X49 merupakan komitmen manajemen yang kurang dan X50 adalah kurang adanya konsultasi serta X51 adalah penyimpangan pengendalian penjadwalan material, sedangkan indikator X52 merupakan penyimpangan pengendalian biaya material dan X1 adalah kesalahan dalam dokumen kontrak serta X2 merupakan ketidak lengkapan dokumen kontrak hingga X3 adalah kesalahan pemesanan karena memilih spesifikasi produk yang berbeda.

Semen

Indikator semen adalah X1 merupakan kesalahan dalam dokumen kontrak sedangkan X2 merupakan ketidaklengkapan dokumen kontrak dan X3

merupakan kesalahan pemesanan karena memilih spesifikasi produk yang berbeda. X7 merupakan informasi gambar desain jalan yang kurang lengkap sedangkan X8 merupakan kurang berkoordinasi dengan kontraktor dan kurang berpengetahuan tentang konstruksi serta X9 merupakan kurang lengkapnya informasi masalah tipe dan ukuran material pada dokumen X10 merupakan kesalahan pemesanan yang mengakibatkan kelebihan atau kekurangan material sedangkan X14 merupakan kekurangan dari kemungkinan dalam jumlah kecil dan X15 adalah pemesanan material yang tidak memenuhi kebutuhan proyek. X16 merupakan menunggu material sedangkan X17 merupakan kerusakan akibat transportasi ke/di lokasi proyek serta X18 merupakan penyimpanan yang keliru yang menyebabkan kerusakan.

Indikator X20 merupakan sikap atau tindakan tim proyek dan pekerja yang tidak ramah/kasar sedangkan X21 merupakan pencurian dan X22 adalah kerusakan material di tempat hingga X23 adalah kesalahan penyusunan/ penghamparan material di lapangan. Indikator X24 merupakan penggunaan material yang salah hingga perlu diganti sedangkan X25 merupakan jumlah material yang dibutuhkan tidak diketahui dengan jelas karena perencanaan yang tidak sempurna serta X26 adalah kecerobohan dalam mencampur, juga menggunakan material kerja yang tidak akurat dan lain-lain. X28 adalah pengukuran dimensi lapangan yang tidak akurat sehingga terjadi kelebihan volume. X30 merupakan kerusakan akibat pekerja yang kurang terampil sedangkan X31 merupakan karena pekerjaan yang tidak jelas maka terjadi kelebihan volume serta X32 merupakan perbaikan pekerjaan finishing. X33 merupakan pengepakan dan X34 adalah cuaca yang buruk serta X35 adalah penanganan yang tidak hati-hati pada saat pembongkaran material untuk dimasukkan ke dalam gudang. X38 merupakan perubahan desain dan lambatnya gambar revisi dan distribusi sedangkan X39 adalah sisa material karena proses pemakaian dan X40 merupakan buruknya pengontrolan material di proyek dan perencanaan terhadap manajemen sisa material. Indikator X41 merupakan penyimpangan pengendalian penjadwalan material dan X42 merupakan penyimpangan pengendalian biaya material.

Hasil dan Pembahasan

Deskripsi *material waste*

Identifikasi risiko awal dilanjutkan dengan melakukan deskripsi, uji validitas, uji reliabilitas sumber dan penyebab *material waste* proyek

konstruksi jalan dengan cara menyebarkan kuesioner kepada responden.

Agregat B

Rekapitulasi data responden menghasikan rata-rata di atas angka lima yang menunjukkan sangat berpengaruh sumber dan penyebab terhadap *material waste* agregat B. Indikator yang didapat sebanyak 15 indikator berturut-turut: 1) kesalahan dalam dokumen kontrak, 2) ketidak lengkapan dokumen kontrak, 3) informasi gambar desain jalan kurang lengkap, 4) kesalahan, kelebihan, dan kekurangan dalam pemesanan, 5) pengiriman barang tidak sesuai dengan spesifikasi, 6) material dikirim dalam keadaan kurang, 7) kesalahan penghamparan material, 8) jumlah material yang dibutuhkan tidak diketahui dengan jelas karena perencanaan yang tidak sempurna, 9) pengukuran dimensi lapangan yang tidak akurat sehingga terjadi kelebihan volume, 10) kesalahan karena kelalaian, 11) menggunakan material yang salah sehingga perlu diganti, 12) sisa material proses pemakaian, 13) penyimpangan pada pengendalian penjadwalan material, 14) penyimpangan pada pengendalian biaya material, dan 15) kesalahan pemesanan yang mengakibatkan kelebihan atau kekurangan.

Beton *ready mix*

Indikator penyebab *material waste* beton *ready mix* yang diperoleh sebanyak 21, berturut-turut adalah: 1) informasi gambar desain jalan kurang lengkap, 2) kurang koordinasi dengan kontraktor, 3) kurang pengetahuan tentang konstruksi, 4) kurang lengkapnya informasi masalah tipe dan ukuran material pada dokumen, 5) pesanan tidak dapat dilakukan dalam jumlah kecil, 6) kerusakan akibat transportasi dari dan ke proyek, 7) tercecer di jalan, 8) pencurian, 9) kerusakan material di tempat karena lambatnya pemotongan $f_c'30$ MPa, 10) kesalahan penghamparan material di lapangan, 11) kesalahan tenaga kerja, 12) peralatan yang tidak berfungsi, 13) kecelakaan kerja di lapangan, 14) peralatan yang tidak dapat diandalkan, misalnya kondisi *batching plan* yang tidak direkomendasikan atau dump truck molen yang kurang berfungsi dengan baik sehingga terlambat menuju ke lokasi, 15) sisa material karena proses pemakaian, 16) buruknya pengontrolan material di proyek dan perencanaan manajemen terhadap sisa material, 17) kurangnya inisiatif, 18) keragu ragan mengurangi sisa material, 19) kurangnya pengetahuan atas nilai sisa, konsekuensi sisa material, 20) cara untuk mengurangi sisa material, dan tanggung jawab terhadap sisa material, dan 21) penyimpangan pengendalian penjadwalan material, penyimpangan pengendalian biaya material.

Timbunan tanah

Rekapitulasi data responden menunjukkan rata-rata di atas angka lima atau sangat berpengaruh sumber dan penyebab *material waste* terhadap timbunan tanah dengan indikator penyebab *material waste* timbunan tanah yang didapat adalah 26 indikator yaitu: 1) kesalahan dokumen kontrak, 2) ketidak lengkapan dokumen kontrak, 3) kesalahan pemesanan karena memilih spesifikasi produk yang berbeda, 4) informasi desain jalan kurang lengkap, 5) kurang koordinasi dengan kontraktor dan juga kurang pengetahuan tentang konstruksi, 6) kurang lengkapnya informasi masalah tipe dan ukuran material pada dokumen, 7) kesalahan pemesanan yang mengakibatkan kelebihan atau kekurangan material, 8) pemesanan tidak dapat dilakukan dalam jumlah kecil, 9) pemesanan material yang tidak memenuhi kebutuhan proyek, 10) menunggu material, 11) kerusakan akibat transportasi ke dan di lokasi, 12) kesalahan dalam penghamparan material di lapangan, 13) material terkirim dalam keadaan kurang, 14) sikap atau tindakan tim proyek dan pekerja yang tidak ramah/kasar, 15) pencurian, 16) penggunaan material salah hingga perlu diganti, 17) jumlah material tidak diketahui dengan jelas karena perencanaan yang tidak sempurna, 18) material menjadi lumpur, 19) kesalahan akibat kelalaian, 20) perbaikan pekerjaan pemadatan, 21) kurangnya inisiatif, 22) kesalahan pemesanan barang karena tidak menguasai spesifikasi, 23) sisa material proses pemakaian, 24) buruknya pengontrolan material di proyek dan perencanaan manajemen sisa material, 25) penyimpangan pengendalian dan penjadwalan material, 26) penyimpangan pada pengendalian biaya material.

Beton kurus

Rekapitulasi data menunjukkan hasil rata-rata di atas angka lima yang berarti sangat berpengaruh terhadap sumber dan penyebab *material waste* beton kurus sebanyak 18 indikator, berturut-turut adalah: 1) perencanaan konstruksi yang tidak sempurna, 2) pesanan tidak dapat dilakukan dalam jumlah kecil, 3) material yang terkirim dalam keadaan kurang, 4) sikap atau tindakan tim proyek dan pekerja yang tidak ramah/kasar, 5) pencurian (bisa dijual di jalan), 6) kesalahan yang diakibatkan oleh tenaga kerja, 7) peralatan tidak berfungsi dengan baik, 8) cuaca buruk, 9) metode untuk menempatkan pondasi, 10) sisa material karena proses pemakaian, 11) budaya pragmatis, 12) komitmen manajemen kurang, 13) kurang konsultasi, 14) penyimpangan pada pengendalian penjadwalan material, 15) penyimpangan pada pengendalian biaya material, 16) kesalahan dalam dokumen kontrak, 17) ketidak lengkapan dokumen

kontrak, 18) kesalahan pemesanan karena memilih spesifikasi produk yang berbeda.

Semen

Rekapitulasi data menunjukkan hasil rata-rata diatas angka lima yang berarti sangat berpengaruh terhadap sumber dan penyebab *material waste* semen, menghasilkan 31 indikator berturut-turut: 1) kesalahan dalam dokumen kontrak, 2) ketidaklengkapan dokumen kontrak, 3) kesalahan dalam pemesanan karena memilih spesifikasi produk yang berbeda, 4) informasi gambar desain jalan kurang lengkap, 5) kurang koordinasi dengan kontraktor dan kurang berpengetahuan tentang konstruksi, 6) kurang lengkapnya informasi masalah tipe dan ukuran material pada dokumen, 7) kesalahan pemesanan yang mengakibatkan kelebihan atau kekurangan material, 8) pemesanan material tidak dapat dilakukan dalam jumlah kecil, 9) pemesanan material tidak memenuhi kebutuhan proyek, 10) menunggu material, 11) kerusakan akibat transportasi ke dan/atau di lokasi proyek, 12) penyimpanan yang keliru menyebabkan kerusakan, 13) sikap atau tindakan tim proyek dan pekerja yang tidak ramah / kasar, 14) pencurian, 15) kerusakan material di tempat, 16) kesalahan penyusunan/penghamparan material di lapangan, 17) penggunaan material yang salah hingga perlu diganti. 18) jumlah material yang dibutuhkan tidak diketahui dengan jelas karena perencanaan tidak sempurna, 19) kecerobohan dalam mencampur, dan menggunakan material kerja yang tidak akurat, 20) pengukuran dimensi lapangan tidak akurat sehingga terjadi kelebihan volume, 21) kerusakan akibat pekerja yang kurang terampil, 22) karena pekerjaan yang tidak jelas maka terjadi kelebihan volume, 23) perbaikan pekerjaan *finishing*, 24) pengepakan, 25) cuaca buruk, 26) penanganan yang tidak hati-hati pada saat pembongkaran material, 27) perubahan desain dan lambatnya gambar revisi dan distribusi, 28) sisa material karena proses pemakaian, 29) buruknya pengontrolan material di proyek dan perencanaan terhadap manajemen sisa material, 30) penyimpangan pengendalian penjadwalan material, 31) penyimpangan pengendalian biaya material.

Uji reliabilitas *material waste*

Agregat B

Dari hasil uji reliabilitas menunjukkan *Cronbach's Alpha* sebesar 0,831 > 0,514 (R_{tabel} N=15) yang berarti data hasil penelitian ini dapat dipercaya karena lebih besar daripada R tabel yakni indikator penyebab *material waste* Agregat B dapat digunakan sebanyak 15 indikator.

Semen

Dari hasil uji reliabilitas menunjukkan *Cronbach's Alpha* sebesar 0,977 > 0,349 yang berarti data kuesioner dan hasil penelitian ini dapat dipercaya karena lebih besar daripada R tabel (R_{tabel} N=31) yang menunjukkan bahwa variabel penyebab sebanyak 31 indikator dapat dipergunakan.

Beton kurus

Dari hasil uji reliabilitas menunjukkan *Cronbach's Alpha* sebesar 0,984 > 0,443 (R_{tabel} N=18) yang berarti data kuesioner dan hasil penelitian ini dapat dipercaya karena lebih besar daripada R_{tabel} sehingga 18 indikator penyebab *material waste* dalam penelitian ini dapat dipergunakan.

Timbunan tanah

Dari hasil uji reliabilitas pada Tabel L-3 menunjukkan *Cronbach's Alpha* sebesar 0,966 > 0,388 (R_{tabel}) yang berarti data kuesioner dan hasil penelitian ini dapat dipercaya sehingga 26 indikator penyebab *material waste* timbunan tanah dapat dipergunakan dalam penelitian ini.

Beton *ready mix*

Hasil uji reliabilitas menunjukkan *Cronbach's Alpha* menunjukkan angka 0,979 > 0,433 (R_{tabel}), yang berarti data penelitian dan hasil penelitian ini dapat dipercaya sehingga 21 indikator penyebab dapat dipergunakan dalam penelitian ini.

Uji validitas *material waste*

Beton *ready mix*

Uji validitas beton *ready mix* pada Tabel L-1 menunjukkan koreksi item total korelasi semuanya di atas 0,133 (R_{tabel} N=21) sehingga semua jenis skor total indikator penyebab *material waste* dalam penelitian ini dapat dipergunakan sebanyak 21 indikator.

Dari hasil koreksi item total pada Tabel L-2, diperoleh X1, X12, X18, adalah lebih kecil dari 0,133 (R_{tabel}) sehingga indikator tersebut tidak dapat dipakai dalam penelitian ini, di mana X1 adalah kesalahan dalam dokumen kontrak, X12 adalah pemasok pengirim barang yang tidak sesuai spesifikasi dan X18 adalah kesalahan penghamparan material di lapangan, sehingga indikator yang dapat digunakan adalah sebanyak 12 indikator *material waste* agregat B.

Beton kurus

Dari hasil uji validitas pada Tabel L-3. menunjukkan dalam koreksi item total korelasi di dalam beton kurus menunjukkan skor total $> 0,133$ (R_{tabel}) sehingga menunjukkan bahwa 18 indikator penyebab *material waste* beton kurus ini dapat dipergunakan.

Tabel 2. Identifikasi risiko akhir

<i>Material Waste</i> bahan material	Sumber identifikasi risiko	Penyebab identifikasi risiko
Beton <i>ready mix</i>	8 variabel	21 indikator
Beton kurus	7 variabel	18 indikator
Agregat B	7 variabel	12 indikator
Timbunan tanah	8 variabel	26 indikator
Semen	7 variabel	31 indikator

Timbunan tanah

Dari hasil uji data validitas menunjukkan indikator penyebab *material waste* pada kuesioner timbunan tanah adalah semua jenis dapat dipakai dalam penelitian ini karena korelasi masing-masing menunjukkan di atas $0,133$ (R_{tabel}) sehingga 26 indikator penyebab *material waste* timbunan tanah dapat dipergunakan dalam penelitian ini.

Semen

Dari hasil uji validitas semen menunjukkan koreksi item total korelasi di dalam beton kurus menunjukkan skor total $> 0,133$ sehingga menunjukkan bahwa indikator 31 penyebab *material waste* semen layak digunakan dalam penelitian ini.

Dari ke lima material yang dilakukan identifikasi risiko lanjutan maka dilakukan rekapitulasi yang menjadi identifikasi risiko akhir seperti yang terlihat pada Tabel 2, sehingga hasilnya dapat dilihat pada bagan Gambar L-1 sampai L-5, yang menjadi identifikasi risiko akhir untuk masing-masing sumber dan penyebab *material waste* proyek konstruksi jalan.

Banyak istilah sederhana yang baru ditemukan dalam identifikasi risiko ini mengenai penyebab *material waste* proyek konstruksi jalan. Istilah yang hanya dipakai pada proyek konstruksi jalan yang jauh berbeda dengan konstruksi gedung. Keunikan masing masing penyebab *material waste* yang menjadi identifikasi risiko akhir adalah: (1) Penyebab *material waste* semen adalah pengepakan yang kurang baik, dan didapat hanya pada *material waste* semen. (2) Penyebab *material waste* beton *ready mix* yang menyebutkan kesalahan karena pemotongan beton, yang tidak terdapat pada *material waste* Agregat B. (3)

Penyebab *material waste* beton kurus adalah material yang dikirim dalam keadaan kurang, penyebab yang tidak terdapat pada *material waste* lain. (4) Penyebab *material waste* timbunan tanah yang disebabkan oleh perbaikan karena pemadatan dan material menjadi lumpur yang hanya di dapat sebagai penyebab pada *material waste* timbunan tanah saja.

Kesimpulan

Hasil identifikasi risiko akhir pada masing masing *material waste* adalah beton *ready mix* mempunyai delapan variabel sumber *material waste* dan 21 indikator penyebab *material waste*, dan beton kurus mempunyai tujuh variabel sumber *material waste* dan 21 indikator penyebab *material waste*, juga agregat B mempunyai tujuh variabel sumber *material waste* dan 12 indikator penyebab *material waste*, sedangkan timbunan tanah mempunyai delapan variabel sumber *material waste* dan 26 indikator penyebab *material waste* dan yang terakhir semen mempunyai tujuh variabel sumber *material waste* dan 31 indikator penyebab *material waste*

Saran

Identifikasi risiko akhir ini akan dilanjutkan dengan melakukan analisis risiko pada proyek konstruksi jalan.

Daftar Pustaka

- Al-Bahar, J. F., & Crandall, K. C. (1990). Systematic risk management approach for construction projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 116(3), 533-546.
- Chapman, R. J. (1998). The effectiveness of working group risk identification and assessment techniques. *International Journal of Project Management*, 16(6), 333-343.
- Garson, G. D. (2009). Structural equation modeling, from statnotes: Topics in multivariate analysis. Retrieved May, 1, 2010.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E., & Tatham, R. L. (1998). *Multivariate data analysis* (Vol. 5, No. 3, pp. 207-219). Upper Saddle River, NJ: Prentice hall.
- Han, S. H., & Diekmann, J. (2004). Judgment-based cross-impact method for predicting cost variance for highly uncertain projects. *Journal of Construction Research*, 5(02), 171-192.

Leung, H. M., Tummala, V. R., & Chuah, K. B. (1998). A knowledge-based system for identifying potential project risks. *Omega*, 26(5), 623-638.

Nunnally, J. C. (1994). *Psychometric theory 3E*. Tata McGraw-hill education. Nunally, J. (1978). *Psychometric theory*, McGraw-Hill, New York.

Sugiyono. (2008). *Metode penelitian pendidikan: (pendekatan kuantitatif, kualitatif dan R & D)*. Bandung : CV Alfabeta

Wang, S. Q., Dulaimi, M. F., & Aguria, M. Y. (2004). Risk management framework for construction projects in developing countries. *Construction Management and Economics*, 22(3), 237-252.

Ward, S. C. (1999). Assessing and managing important risks. *International Journal of Project Management*, 17(6), 331-336.

Waty, M., & Sulistio, H. (2019, April). *Early Risks Identification on Sources and Causes Waste Road Construction Project Materials*. Paper presented at

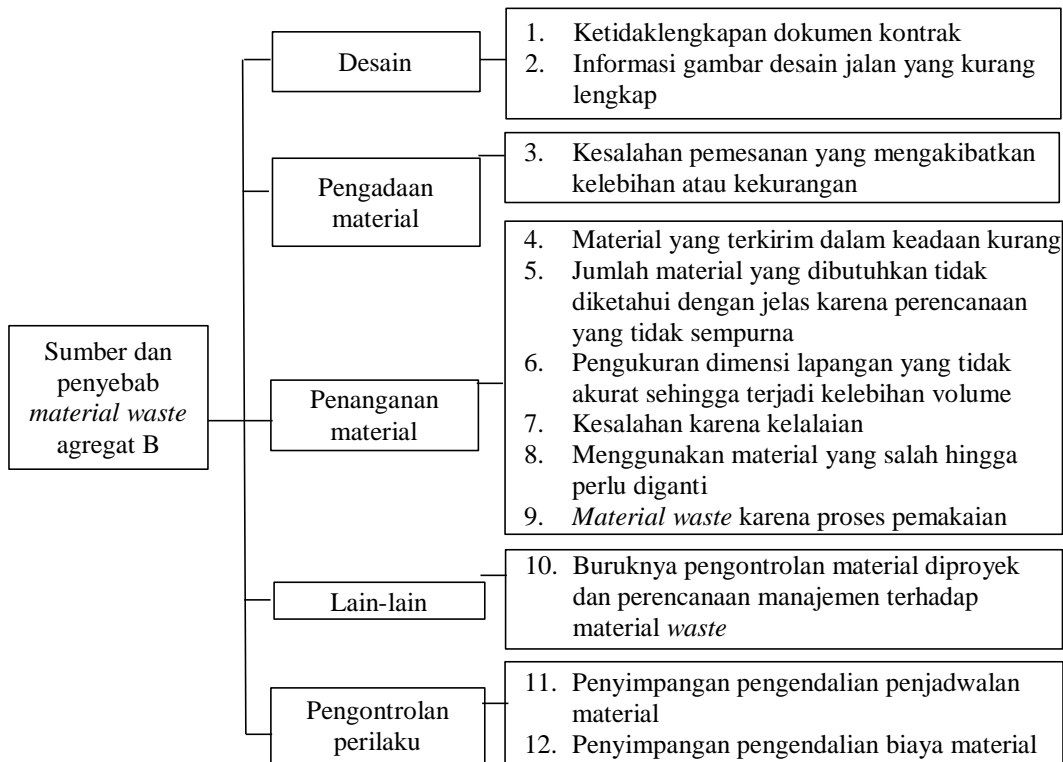
IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 508, No. 1, p. 012008), IOP Publishing.

Waty, M., Alisjahbana, S. W., Gondokusumo, O., Sulistio, H., Hasyim, C., Setiawan, M. I., ... & Ahmar, A. S. (2018). Modeling of Waste Material Costs on Road Construction Projects. *International Journal of Engineering & Technology*, 7(2), 474-477.

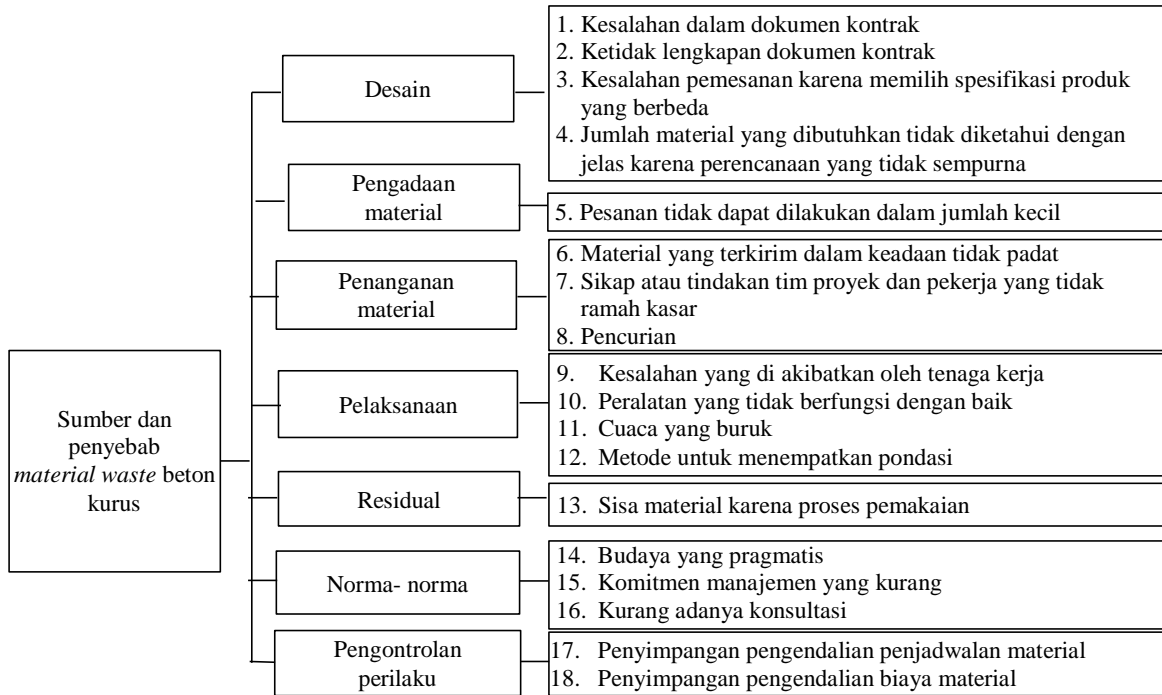
Wideman, R. M. (1992). *Project and program risk management: a guide to managing project risks and opportunities* (Doctoral dissertation, Univerza v Mariboru, Ekonomsko-poslovna fakulteta).

Zhi, H. (1995). Risk management for overseas construction projects. *International Journal Of Project Management*, 13(4), 231-237.

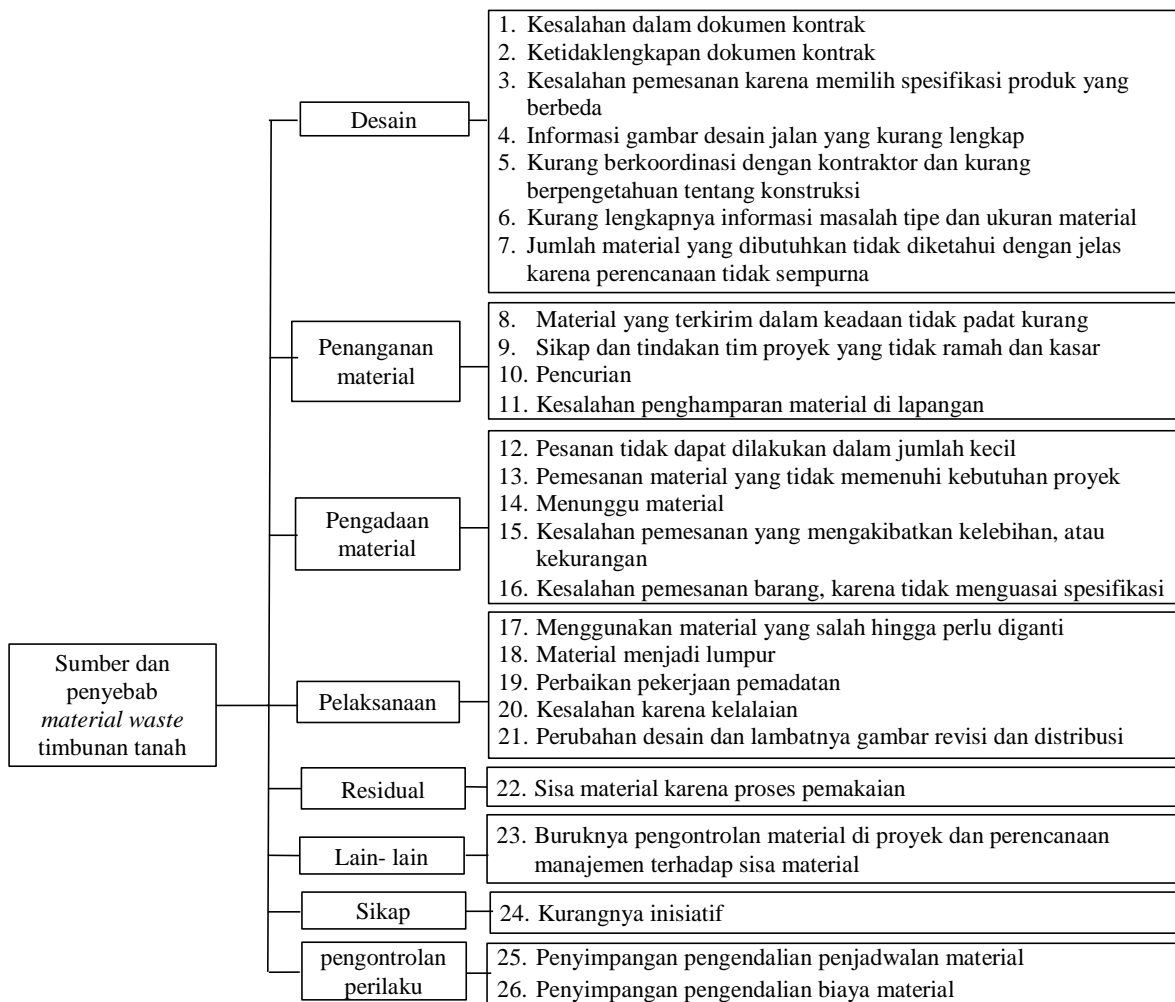
Zoysa, S. D., & Russell, A. D. (2003). Knowledge-based risk identification in infrastructure projects. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 30(3), 511-522.



Gambar L-1. Sumber dan penyebab material waste agregat B



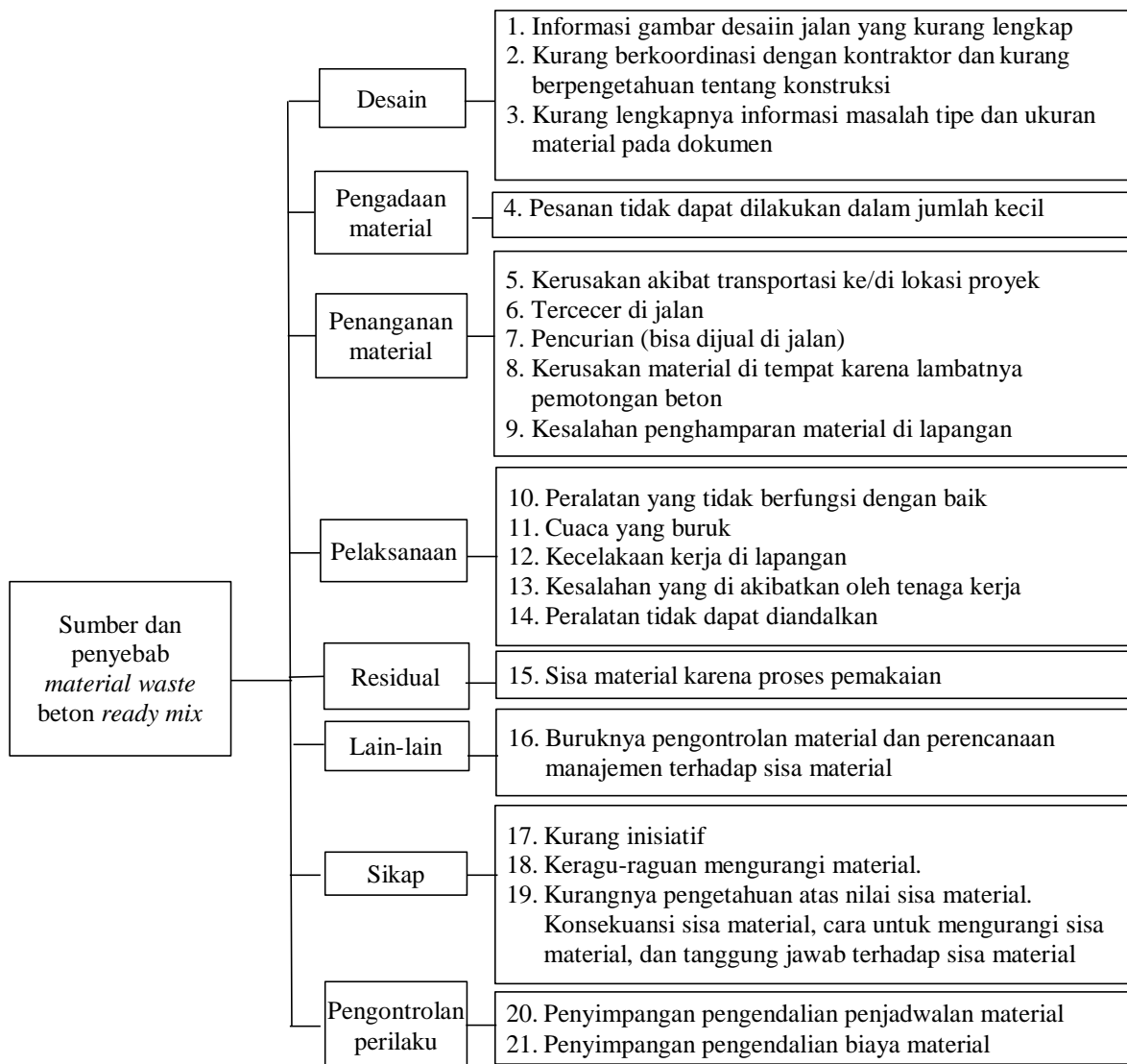
Gambar L-2. Sumber dan penyebab material waste beton kurus



Gambar L-3. Sumber dan penyebab material waste timbunan tanah



Gambar L-4. Sumber dan penyebab *material waste* semen



Gambar L-5. Sumber dan penyebab material waste beton ready mix

Tabel L-1. Uji validitas beton ready mix

<i>Item-total statistics</i>				
	<i>Scale mean if item deleted</i>	<i>Scale variance if item deleted</i>	<i>Corrected item-total correlation</i>	<i>Cronbach's alpha if item deleted</i>
x 7 = informasi gambar yang kurang	103,509	169,292	0,769	0,979
x8 = kurang berkoordinasi dengan kontraktor dan kurang berpengetahuan tentang konstruksi	103,536	167,154	0,805	0,979
x9 = kurang lengkapnya informasi masalah tipe dan ukuran material pada dokumen	103,654	166,255	0,647	0,980
x10 = pesanan tidak dapat dilakukan dalam jumlah kecil	103,754	165,720	0,540	0,982
x14 = kerusakan akibat transportasi ke/di lokasi proyek	103,645	160,778	0,874	0,978
x15 = tercecer di jalan	103,509	171,484	0,492	0,981
x18 = pencurian (bisa dijual di jalan)	103,590	167,202	0,661	0,980
x19 = kerusakan material ditempat (lambatnya pemotongan k300)	103,509	161,292	0,928	0,977
x20 = kesalahan penghamparan material dilapangan	103,427	167,698	0,824	0,978
x21 = kesalahan yang dilakukan oleh tenaga kerja	103,536	159,264	0,927	0,977
x22 = peralatan yang tidak berfungsi dengan baik	103,563	161,069	0,970	0,977
x23 = cuaca yang buruk	103,372	162,098	0,842	0,978
x24 = kecelakaan kerja di lapangan	103,454	165,509	0,916	0,978
x35 = peralatan yang tidak dapat diandalkan	103,481	163,374	0,943	0,977
x39 = sisa material karena proses pemakaian	103,454	165,509	0,916	0,978
x40 = buruknya pengontrolan material di proyek dan perencanaan manajemen terhadap sisa material	103,509	161,292	0,928	0,977
x41 = kurangnya inisiatif	103,509	161,292	0,928	0,977
x42 = keragu-raguan mengurangi sisa material	103,509	161,292	0,928	0,977
x43 = kurangnya pengetahuan atas nilai sisa, konsekuensi sisa material, cara untuk mengurangi sisa material, dan tanggung jawab terhadap sisa material	103,509	161,347	0,925	0,977
x51 = penekanan waktu	103,481	163,374	0,943	0,977
x52 = penekanan biaya	103,481	167,429	0,878	0,978

Tabel L-2. Uji validitas agregat B

		<i>Item-total statistics</i>			
		<i>Scale mean if item deleted</i>	<i>Scale variance if item deleted</i>	<i>Corrected item-total correlation</i>	<i>Cronbach's Alpha if item deleted</i>
x1	= kesalahan dalam dokumen kontrak	75,8455	8,652	-0,051	0,866
x2	= ketidak lengkapan dokumen kontrak	75,9045	8,014	0,179	0,849
x7	= informasi gambar yang kurang	75,9909	7,644	0,416	0,829
x10	= kesalahan pemesanan, kelebihan, kekurangan dan sebagainya	75,9636	8,547	0,174	0,837
x12	= pemassok pengirim barang yang tidak sesuai spesifikasi	75,9818	8,739	-0,032	0,843
x16	= material yang terkirim dalam keadaan kurang	75,9136	8,600	0,043	0,844
x18	= kesalahan penghamparan material di lapangan	75,9909	8,740	0,000	0,839
x21	= penggunaan material yang salah hingga perlu diganti	75,9727	7,963	0,463	0,826
x22	= jumlah material yang dibutuhkan tidak diketahui karena perencanaan yang tidak sempurna	75,8955	6,898	0,860	0,799
x23	= pengukuran dimensi yang tidak akurat sehingga terjadi kelebihan volume	75,8682	7,686	0,398	0,830
x24	= kesalahan karena kelalaian	75,8955	6,898	0,860	0,799
x25	= menggunakan material yang salah hingga perlu diganti	75,8409	6,938	0,888	0,798
x33	= sisa material karena proses pemakaian	75,9773	7,264	0,715	0,810
x35	= buruknya pengontrolan material di proyek dan perencanaan manajemen terhadap sisa material	759,5000	7,509	0,676	0,814
x45	= penekanan waktu	758,9550	6,898	0,860	0,799
x46	= penekanan biaya	759,7730	7,264	0,715	0,810

Tabel L-3. Uji validitas beton kurus

		<i>Item-total statistics</i>			
		<i>Scale mean if item deleted</i>	<i>Scale variance if item deleted</i>	<i>Corrected item-total correlation</i>	<i>Cronbach's alpha if item deleted</i>
x1	= kesalahan dalam dokumen kontrak	884,000	219,921	0,471	0,987
x2	= ketidak lengkapan dokumen kontrak	884,909	212,123	0,709	0,985
x3	= memilih spesifikasi produk	884,227	219,012	0,740	0,985
x11	= perencanaan konstruksi tidak sempurna	885,136	209,703	0,872	0,983
x13	= pesanan tidak dapat dilakukan dalam jumlah kecil	886,727	202,276	0,982	0,982
x19	= material yang terkirim dalam kedaan kurang	884,909	210,616	0,705	0,985
x20	= sikap atau tindakan tim proyek dan pekerja yang tidak ramah/kasar	886,727	202,276	0,982	0,982
x21	= pencurian (bisa dijual di jalan)	884,455	214,586	0,800	0,984
x22	= kesalahan yang diakibatkan oleh tenaga kerja	887,182	196,733	0,954	0,983
x23	= peralatan yang tidak berfungsi dengan baik	886,955	196,651	0,950	0,983
x24	= cuaca yang buruk	887,409	196,403	0,971	0,982
x25	= metoda untuk menempatkan pondasi	886,500	202,192	0,976	0,982
x39	= sisa material karena proses pemakaian	886,727	202,276	0,982	0,982
x45	= budaya yang pragmatis	885,818	208,235	0,928	0,983
x49	= komitmen manajemen yang kurang	886,727	202,276	0,982	0,982
x50	= kurang adanya konsultasi	884,909	211,530	0,849	0,984
x51	= penekanan waktu	886,727	202,276	0,982	0,982
x52	= penekanan biaya	886,727	202,276	0,982	0,982