

ANALISA KARAKTERISTIK PEMILIHAN SUPPLIER BETON *READY-MIX*, BEKISTING, DAN TULANGAN BAJA OLEH PERUSAHAAN KONTRAKTOR DAN *OWNER* DI SURABAYA BERDASARKAN TINGKAT KEPENTINGAN KRITERIA

Christian Filbert Laksono¹, Christian Gunawan, Paulus Nugraha³,

ABSTRAK : *Supplier* memegang peranan penting yang mempengaruhi kualitas dan penjadwalan proyek yang di mana kedua hal tersebut mempengaruhi nama baik perusahaan. Oleh karena itu dalam memilih *supplier*, *owner* dan kontraktor memiliki kriteria-kriteria yang diharapkan dapat mendukung hubungan kerja sama yang baik dan dapat berlangsung dalam jangka waktu yang lama, serta menguntungkan kedua belah pihak. Penelitian ini bertujuan untuk mencari tahu apakah kriteria yang diinginkan oleh perusahaan *owner* dan kontraktor dalam memilih *supplier* dengan metode kuesioner. Kuesioner diisi oleh 30 orang dari perusahaan *owner* dan 36 orang dari perusahaan kontraktor. Hasil penelitian menunjukkan secara keseluruhan baik menurut kontraktor dan *owner* kriteria utama pemilihan *supplier* adalah kualitas. Selain mengurutkan berdasarkan peringkat, dilakukan pula *Wilcoxon Rank-Sum Test* untuk uji hipotesa tidak adanya perbedaan pendapat antara *owner* dengan kontraktor. Dari tes tersebut diperoleh hasil bahwa secara umum tidak ada perbedaan pendapat antara *owner* dengan kontraktor dalam memilih *supplier*. Untuk beton *ready-mix* dan bekisting kriteria dengan *ranking* tertinggi adalah responsif. Adapun untuk material tulangan baja kriteria dengan *ranking* tertinggi adalah kualitas. Hasil penelitian inipun juga dibandingkan dengan beberapa penelitian yang lain dan kriteria yang diinginkan oleh perusahaan konstruksi di Surabaya mirip dengan perusahaan di luar Indonesia, yakni kualitas.

KATA KUNCI : *supplier*, kontraktor, *owner*, kriteria, *ranking*, beton *ready-mix*, bekisting, tulangan baja.

1. PENDAHULUAN

Dalam suatu proyek banyak pihak-pihak yang terlibat di dalamnya. Salah satunya adalah hubungan yang terjalin antara perusahaan konstruksi dengan *supplier*. *Supplier* memegang peranan penting yang mempengaruhi kualitas proyek dan menyangkut nama baik perusahaan. Oleh karena itu, pemilihan *supplier* menjadi poin penting yang perlu diperhatikan karena menjadi salah satu bagian kritis dalam aktivitas proyek. Hubungan yang terjadi antara perusahaan konstruksi dengan *suppliernya* diharapkan dapat berlangsung dalam jangka waktu yang lama serta saling menguntungkan kedua belah pihak. Selama ini, pemilihan *supplier* didasari oleh 3 kriteria penting, yaitu kemampuan untuk memenuhi suatu standar kualitas, ketepatan waktu pengiriman, serta harga yang ditawarkan (Imeri, 2014). Akan tetapi, pada masa kini, ada faktor-faktor atau kriteria-kriteria lain yang ikut mendukung pemilihan *supplier* oleh perusahaan konstruksi sehingga terjalin hubungan dalam jangka waktu yang lama dan saling menguntungkan. Dengan kriteria yang tepat diharapkan dapat meningkatkan nilai saat ini maupun untuk masa yang akan datang.

¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra Surabaya, christfilbert14@gmail.com

² Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra Surabaya, gunawanchris0912@gmail.com

³ Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra Surabaya, pnugraha@petra.ac.id

2. LANDASAN TEORI

Terdapat 5 proses pemilihan *supplier* berdasarkan literatur yaitu: (1) Mengidentifikasi kebutuhan akan *supplier* baru; (2) Mengidentifikasi kriteria-kriteria yang akan dijadikan dasar pemilihan; (3) Mengidentifikasi gambaran garis besar mengenai *supplier* yang terpilih berdasarkan kriteria-kriteria tersebut dan apakah berpotensi terhadap kerjasama dalam jangka waktu yang lama; (4) Finalisasi pemilihan *supplier*; (5) Evaluasi yang berkesinambungan akan *supplier* tersebut. Seiring berkembangnya jaman kebutuhan *supplier* pun juga makin bervariasi. Banyaknya pertimbangan-pertimbangan dalam memilih, membuat proses pemilihan *supplier* cukup rumit (Jain, 2013). Dickson (1966) menyimpulkan kriteria-kriteria *supplier* berdasarkan pada kuesioner yang dikirim ke 273 agen dan manager pembelian yang diseleksi dari daftar *National Association of Purchasing Manager* yang berbasis di Amerika Serikat dan Kanada (as cited in Weber, 1991). Dari hasil kuesioner tersebut diperoleh 23 kriteria utama yaitu *quality, delivery, performance history, warranties and claim policies, production facilities and capacity, price, technical capability, financial position, procedural compliance, communication system, reputation and position in industry, desire for business, management and organization, operating controls, repair service, attitude, impression, packaging ability, labor relations record, geographical location, amount of past business, training aids, reciprocal arrangements*.

Secara keseluruhan, kriteria Dickson menjadi tolak ukur atau panduan dalam memilih *supplier* yang dapat ditemui dalam banyak literature (Weber, 1991). Plebankiewicz (2015) mendapatkan kualitas sebagai kriteria utama yang diinginkan oleh perusahaan konstruksi di Amerika, Taiwan, dan Vietnam.

3. METODE PENELITIAN

Untuk mengukur perbandingan pendapat dan karakteristik pemilihan *supplier* antara *owner* dan kontraktor, digunakan 32 indikator (sub-kriteria) dalam delapan variable (kriteria) yang terdiri dari variabel kualitas, *cost*, pengiriman, manajemen dan organisasi, *service*, fleksibilitas, responsif, performa.

Fokus penelitian ini menggunakan perusahaan yang sedang membangun *high rise building* agar standar yang diperoleh sama rata. Pada kuesioner yang disebar, responden diminta memberikan penilaian dengan nilai 1 sampai 5 skala Likert yang mengindikasikan penilaian yang sangat rendah sampai yang paling tinggi. Sebelum mengolah data yang didapatkan dari kuesioner, dilakukan uji validitas dan uji realibilitas untuk memastikan poin-poin dalam kuesioner dapat digunakan. Dari data yang diperoleh, akan diolah dengan analisa *mean* untuk memperoleh peringkat atau urutan prioritas kriteria yang seperti apa yang diinginkan oleh pihak kontraktor dan *owner*. Selanjutnya dilakukan uji *Wilcoxon Rank-Sum Test* untuk menguji hipotesa H_0 , di mana H_0 berarti tidak ada perbedaan pendapat antara kontraktor dan *owner* dalam memilih *supplier*. Setelah itu, kriteria yang didapat akan dibandingkan dengan karakteristik kriteria pemilihan dari perusahaan konstruksi di luar Indonesia.

4. ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1. INFORMASI UMUM OBJEK PENELITIAN

Analisa dan pembahasan akan dilakukan berdasarkan data lapangan melalui kuesioner yang telah dikumpulkan. Kuesioner disebar ke 6 perusahaan *owner* dan 9 perusahaan kontraktor yang bergerak di bidang pembangunan *high rise building*. Dari kuesioner yang telah disebar, yang berhasil dikumpulkan kembali berjumlah 66 yang terdiri dari 30 responden pihak *owner* atau perwakilannya dan 36 responden dari kontraktor. Pada tabel 1, responden yang mempunyai pengalaman kerja 1-5 tahun baik dari kontraktor dan *owner*, persentasenya cukup besar. Secara berurutan, persentase tersebut bernilai 47.22% dan 43.33%. Pada tabel 2, dapat dilihat bahwa pada kontraktor, persentase responden yang menjabat

sebagai QS, QC, *Project Manager* (PM), dan *Site Manager* (SM) adalah sebesar 15.15%. Sedangkan dari pihak *owner*, jabatan yang memiliki persentase paling besar adalah *supervisor* (13.64%)

Tabel 1. Tabel Pengalaman Responden

Pengalaman	Kontraktor	Owner
1-5 tahun	47.22%	43.33%
6-10 tahun	36.11%	43.33%
> 10 tahun	16.67%	16.67%

Tabel 2. Tabel Jabatan Responden

Jabatan	Kontraktor	Owner
QS dan QC	15.15%	6.06%
Site Engineer	3.03%	6.06%
DII	16.67%	15.15%
PM dan SM	4.55%	4.55%
Supervisor	15.15%	13.64%

4.2. Analisa Penilaian Kriteria Pemilihan *Supplier* Oleh Perusahaan Kontraktor dan *Owner* Secara Keseluruhan

Berdasarkan analisa kuesioner yang telah dikumpulkan kembali, maka hasil penilaian kriteria *supplier* bagian secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Ranking Kriteria Utama Pemilihan *Supplier* Secara Keseluruhan

No.	Kriteria dan Sub Kriteria Pemilihan <i>Supplier</i>	Total	
		Mean	Rank
A	Kualitas	4.33	1
B	Cost	4.05	4
C	Pengiriman	4.10	3
D	Manajemen dan Organisasi	3.85	7
E	Service	3.71	8
F	Fleksibilitas	3.97	5
G	Responsif	4.32	2
H	Performa	3.96	6

4.3. Analisa Pemilihan *Supplier* Beton Ready-Mix oleh Perusahaan Kontraktor dan Perusahaan *Owner*

Berdasarkan analisa kuesioner yang telah dikumpulkan kembali, maka hasil penilaian kriteria *supplier* bagian beton *ready-mix* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Ranking Penilaian kriteria Pemilihan *Supplier* Beton Ready-Mix

No.	Kriteria dan Sub Kriteria Pemilihan <i>Supplier</i>	Beton Ready-Mix			
		Owner		Kontraktor	
		Mean	Rank	Mean	Rank
A	Kualitas	4.42	2	4.52	3
B	Cost	3.99	6	4.54	2
C	Pengiriman	4.16	3	4.56	1
D	Manajemen dan Organisasi	3.89	7	4.51	4
E	Service	3.84	8	4.37	5
F	Fleksibilitas	4.10	4	4.23	7
G	Responsif	4.45	1	4.23	7
H	Performa	4.06	5	4.29	6

4.4. Analisa Pemilihan *Supplier* Bekisting oleh Perusahaan Kontraktor dan Perusahaan *Owner*

Berdasarkan analisa kuesioner yang telah dikumpulkan kembali, maka hasil penilaian kriteria *supplier* bagian bekisting dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Ranking Penilaian Sub-Kriteria Pemilihan *Supplier* Bekisting

No.	Kriteria dan Sub Kriteria Pemilihan <i>Supplier</i>	Bekisting			
		<i>Owner</i>		Kontraktor	
		<i>Mean</i>	<i>Rank</i>	<i>Mean</i>	<i>Rank</i>
A	Kualitas	4.00	2	4.31	3
B	Cost	3.97	4	4.36	1
C	Pengiriman	3.97	3	4.34	2
D	Manajemen dan Organisasi	3.61	7	4.29	4
E	Service	3.58	8	4.19	5
F	Fleksibilitas	3.83	6	4.06	7
G	Responsif	4.18	1	4.06	7
H	Performa	3.84	5	4.09	6

4.5. Analisa Pemilihan *Supplier* Tulangan Baja oleh Perusahaan Kontraktor dan Perusahaan *Owner*

Berdasarkan analisa kuesioner yang telah dikumpulkan kembali, maka hasil penilaian kriteria *supplier* bagian tulangan baja dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Ranking Penilaian Sub-Kriteria Pemilihan *Supplier* Tulangan Baja

No.	Kriteria dan Sub Kriteria Pemilihan <i>Supplier</i>	Beton Ready-Mix			
		<i>Owner</i>		Kontraktor	
		<i>Mean</i>	<i>Rank</i>	<i>Mean</i>	<i>Rank</i>
A	Kualitas	4.42	2	4.52	3
B	Cost	3.99	6	4.54	2
C	Pengiriman	4.16	3	4.56	1
D	Manajemen dan Organisasi	3.89	7	4.51	4
E	Service	3.84	8	4.37	5
F	Fleksibilitas	4.10	4	4.23	7
G	Responsif	4.45	1	4.23	7
H	Performa	4.06	5	4.29	6

4.6. Uji *Wilcoxon Rank-Sum Test* Penilaian Kriteria dalam Pemilihan *Supplier*

Untuk menganalisa perbedaan pendapat antara perusahaan *owner* dengan perusahaan kontraktor digunakan metode *Wilcoxon Rank-Sum Test*. Metode ini dipilih, karena data diasumsikan berdistribusi bebas, sehingga menggunakan metode statistik non-parametrik. Selain itu, karena 2 responden tidak saling terikat, maka penggunaan metode ini dinilai yang paling tepat.

Untuk pengolahan data digunakan aplikasi SPSS. Hipotesa awal (H_0) adalah tidak ada perbedaan pandangan antara jawaban *owner* dan kontraktor mengenai penilaian kriteria dalam pemilihan *supplier*, sedangkan hipotesa yang menolak (H_1) adalah ada perbedaan pandangan antara jawaban *owner* dan kontraktor mengenai penilaian kriteria dalam pemilihan *supplier*. Analisa ini menggunakan tingkat signifikansi $\alpha = 5\%$.

4.6.1. Uji Wilcoxon Rank-Sum Test Penilaian Kriteria dalam Pemilihan Supplier Beton Ready-Mix

Tabel 7. Hasil Analisa Uji Wilcoxon Rank-Sum Test Beton Ready-mix

Kriteria dan Sub Kriteria Pemilihan Supplier		Beton Ready-mix	
		Sig.	Keterangan
Kualitas			
A	Garansi	0,61	Terima H0
B	Durabilitas Produk	0,28	Terima H0
C	Percent Rejection Rate	0,25	Terima H0
D	Konsistensi Kualitas Material	0,21	Terima H0
E	Kesesuaian Kualitas dengan Spesifikasi Teknis	0,80	Terima H0
Cost			
A	Harga	0,42	Terima H0
B	Biaya Pengiriman	0,14	Terima H0
C	Diskon	0,45	Terima H0
D	Cara Pembayaran	0,54	Terima H0
Pengiriman			
A	Pengiriman Cepat	0,02	Tolak H0
B	Ketepatan Waktu Pengiriman	0,03	Tolak H0
C	Ketepatan Kuantitas	0,00	Tolak H0
D	Reliabilitas Pengiriman	0,03	Tolak H0
E	Barang Diterima Dalam Kondisi Baik	0,15	Terima H0
F	Tidak Ada Kesalahan Pada Tipe Produk	0,05	Terima H0
G	Lokasi	0,16	Terima H0
H	Frekuensi Pengiriman	0,36	Terima H0
Manajemen dan Organisasi			
A	Kelengkapan Dokumen Perusahaan	0,70	Terima H0
B	Kelengkapan Dokumen Penawaran Material	0,14	Terima H0
C	Sertifikasi	0,41	Terima H0
Service			
A	Pengemasan	0,16	Terima H0
B	Sistem Komunikasi yang Digunakan	0,01	Tolak H0
C	Dapat Memberikan Bantuan dalam Keadaan Darurat	0,81	Terima H0
Fleksibilitas			
A	Urgent Delivery	0,21	Terima H0
B	Keberagaman Produk	0,93	Terima H0
C	Penyesuaian Kuantitas	0,55	Terima H0
D	Penyesuaian Waktu	0,41	Terima H0
Responsif			
A	Kemudahan Penggantian Produk Cacat	0,64	Terima H0
B	Kecepatan dalam Menanggapi Keinginan Pelanggan	0,35	Terima H0
Performa			
A	Reputasi dan Posisi dalam Industri	0,39	Terima H0
B	Kepercayaan	0,73	Terima H0
C	Amount of Past Business	0,53	Terima H0

Pada bagian pengiriman banyak ditemui pendapat yang menolak H0. Berdasarkan hasil survey, didapati bahwa hal ini bisa saja terjadi karena *owner* tidak terlibat secara langsung dalam pengendalian pengiriman beton *ready-mix* di proyek. Sedangkan kontraktor yang mengatur mengenai pengiriman beton *ready-mix* karena pengiriman dapat mempengaruhi penjadwalan serta kualitas dari proyek itu sendiri.

4.6.3. Uji Wilcoxon Rank-Sum Test Penilaian Kriteria dalam Pemilihan Supplier Bekisting

Tabel 8. Hasil Analisa Uji Wilcoxon Rank-Sum Test Bekisting

Kriteria dan Sub Kriteria Pemilihan Supplier		Bekisting	
		Sig.	Keterangan
Kualitas			
A	Garansi	0,11	Terima H0
B	Durabilitas Produk	0,34	Terima H0
C	Percent Rejection Rate	0,01	Tolak H0
D	Konsistensi Kualitas Material	0,52	Terima H0
E	Kesesuaian Kualitas dengan Spesifikasi Teknis	0,28	Terima H0
Cost			
A	Harga	0,33	Terima H0
B	Biaya Pengiriman	0,38	Terima H0
C	Diskon	0,86	Terima H0
D	Cara Pembayaran	0,92	Terima H0
Pengiriman			
A	Pengiriman Cepat	0,06	Terima H0
B	Ketepatan Waktu Pengiriman	0,70	Terima H0
C	Ketepatan Kuantitas	0,52	Terima H0
D	Reliabilitas Pengiriman	0,04	Tolak H0
E	Barang Diterima Dalam Kondisi Baik	0,13	Terima H0
F	Tidak Ada Kesalahan Pada Tipe Produk	0,07	Terima H0
G	Lokasi	0,30	Terima H0
H	Frekuensi Pengiriman	0,36	Terima H0
Manajemen dan Organisasi			
A	Kelengkapan Dokumen Perusahaan	0,81	Terima H0
B	Kelengkapan Dokumen Penawaran Material	0,22	Terima H0
C	Sertifikasi	0,32	Terima H0
Service			
A	Pengemasan	0,87	Terima H0
B	Sistem Komunikasi yang Digunakan	0,15	Terima H0
C	Dapat Memberikan Bantuan dalam Keadaan Darurat	0,10	Terima H0
Fleksibilitas			
A	Urgent Delivery	0,67	Terima H0
B	Keberagaman Produk	0,28	Terima H0
C	Penyesuaian Kuantitas	0,01	Tolak H0
D	Penyesuaian Waktu	0,28	Terima H0
Responsif			
A	Kemudahan Penggantian Produk Cacat	0,98	Terima H0
B	Kecepatan dalam Menanggapi Keinginan Pelanggan	0,42	Terima H0
Performa			
A	Reputasi dan Posisi dalam Industri	0,12	Terima H0
B	Kepercayaan	0,29	Terima H0
C	Amount of Past Business	0,84	Terima H0

Dalam proses pemilihan *supplier* bekisting, *owner* cenderung tidak turun tangan mengenai pemesanan bekisting. Di satu sisi, kontraktor cenderung memikirkan pemesanan bekisting karena bekisting dengan kualitas baik, dapat dipergunakan kembali pada pekerjaan bagian lainnya.

4.6.3. Uji Wilcoxon Rank-Sum Test Penilaian Kriteria dalam Pemilihan Supplier Tulangan Baja

Tabel 9. Hasil Analisa Uji Wilcoxon Rank-Sum Test Tulangan Baja

Kriteria dan Sub Kriteria Pemilihan Supplier		Tulangan Baja	
		Sig.	Keterangan
Kualitas			
A	Garansi	0,38	Terima H0
B	Durabilitas Produk	0,16	Terima H0
C	Percent Rejection Rate	0,07	Terima H0
D	Konsistensi Kualitas Material	0,80	Terima H0
E	Kesesuaian Kualitas dengan Spesifikasi Teknis	0,21	Terima H0
Cost			
A	Harga	0,13	Terima H0
B	Biaya Pengiriman	0,63	Terima H0
C	Diskon	0,55	Terima H0
D	Cara Pembayaran	0,90	Terima H0
Pengiriman			
A	Pengiriman Cepat	1,00	Terima H0
B	Ketepatan Waktu Pengiriman	0,33	Terima H0
C	Ketepatan Kuantitas	0,20	Terima H0
D	Reliabilitas Pengiriman	0,00	Tolak H0
E	Barang Diterima Dalam Kondisi Baik	0,64	Terima H0
F	Tidak Ada Kesalahan Pada Tipe Produk	0,04	Tolak H0
G	Lokasi	0,52	Terima H0
H	Frekuensi Pengiriman	0,93	Terima H0
Manajemen dan Organisasi			
A	Kelengkapan Dokumen Perusahaan	0,33	Terima H0
B	Kelengkapan Dokumen Penawaran Material	0,68	Terima H0
C	Sertifikasi	0,06	Terima H0
Service			
A	Pengemasan	0,67	Terima H0
B	Sistem Komunikasi yang Digunakan	0,51	Terima H0
C	Dapat Memberikan Bantuan dalam Keadaan Darurat	0,90	Terima H0
Fleksibilitas			
A	Urgent Delivery	0,24	Terima H0
B	Keberagaman Produk	0,60	Terima H0
C	Penyesuaian Kuantitas	0,13	Terima H0
D	Penyesuaian Waktu	0,07	Terima H0
Responsif			
A	Kemudahan Penggantian Produk Cacat	0,18	Terima H0
B	Kecepatan dalam Menanggapi Keinginan Pelanggan	0,65	Terima H0
Performa			
A	Reputasi dan Posisi dalam Industri	0,82	Terima H0
B	Kepercayaan	0,98	Terima H0
C	Amount of Past Business	0,56	Terima H0

Ada perbedaan pandangan antara *owner* dan kontraktor mengenai masalah pengiriman tulangan baja. Kontraktor cenderung memperhatikan mengenai pengiriman tulangan baja sebab sifat tulangan yang mudah terkorosi dan juga panjang tulangan yang terbatas oleh panjang truk pengantar. karena harga tulangan yang fluktuatif, *owner* sudah menentukan jenis tulangan yang diperlukan sesuai dengan spesifikasi teknis. Kontraktor sebagai pelaksana juga harus mengontrol dan memastikan tulangan yang dikirim sesuai dengan spesifikasi teknis dari *owner*.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa secara keseluruhan kriteria utama pemilihan *supplier* oleh perusahaan *owner* dan perusahaan kontraktor adalah kualitas. Untuk sub kriteria paling penting yang harus dimiliki *supplier* pada ranking pertama adalah kesesuaian kualitas dengan spesifikasi teknis, pada ranking kedua adalah konsistensi kualitas material, pada ranking ketiga adalah barang diterima dalam kondisi baik, ranking keempat adalah ketepatan waktu pengiriman, dan pada *ranking* lima adalah tidak ada kesalahan pada tipe produk. Dari hasil penelitian, pihak *owner* dan pihak kontraktor di Surabaya menempatkan kualitas sebagai kriteria ranking pertama. Hal ini sama dengan penelitian sebelumnya yang telah dilakukan mengenai kriteria *supplier* yang diinginkan di luar Indonesia. Tetapi setelah kualitas, perusahaan di luar Indonesia lebih mengutamakan mengenai pengiriman dan harga material. Hal ini berbeda dengan kecenderungan perusahaan di Surabaya yang mengutamakan mengenai kecekatan (responsif) *supplier* dalam menanggapi permintaan konsumen.

6. DAFTAR REFERENSI

- Dickson, G. W. (1966). "An Analysis of Vendor Selection: Systems and Decisions". *Journal Purchasing*, 2 (1), 5–17.
- Imeri S. et al. (2014). "Suppliers' Evaluation : An Empirical Study. *Conference Paper*.
- Jain, R., Singh, A. R., & Mishra, P. K. (2013). "Prioritization of Supplier Selection Criteria: A Fuzzy-AHP Approach". *MIT International Journal of Mechanical Engineering*, 3(1), 34–42.
- Plebankiewicz, E., & Kubek, D. (2015). "Multicriteria Selection of the Building Material Supplier Using AHP and Fuzzy AHP". *American Society of Civil Engineers*.
- Weber, C. a., Current, J. R., & Benton, W. C. (1991). "Vendor Selection Criteria and Methods". *European Journal of Operational Research*, 50(1), 2–18. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(91\)90033-R](https://doi.org/10.1016/0377-2217(91)90033-R)