

2. LANDASAN TEORI

Dengan berkembangnya dunia konstruksi saat ini, maka dalam menentukan rencana anggaran biaya bangunan dan harga satuan pekerjaan diperlukan suatu pedoman yang dapat membantu untuk menghitung rencana anggaran biaya dan harga satuan pekerjaan itu sendiri. Oleh karena itu analisa BOW 1921 yang dalam perkembangannya mendapat pembaharuan dari SNI 2002, diharapkan dapat menjadikan suatu perbandingan untuk membantu dalam menentukan analisa harga satuan yang akan dipakai dalam membuat rencana anggaran biaya.

2.1 Sejarah BOW (Burgelijke Openbare Werken) 1921

Sebagai peninggalan masa-masa pemerintahan Belanda, BOW merupakan metode yang digunakan dalam perhitungan harga satuan pekerjaan. Namun setelah sekian lama digunakan, ternyata metode tersebut belum memuat pengerjaan beberapa jenis bahan bangunan yang ditemukan di pasaran bahan bangunan dan konstruksi dewasa ini, sebagai contoh adalah pekerjaan pembuatan tiang pancang yang tidak terdapat dalam metode BOW namun banyak digunakan dalam pekerjaan konstruksi saat ini. Bahkan ada kecenderungan mengenai ketidaksesuaian antara indeks-indeks yang tercantum dalam metode BOW dengan kenyataan yang ada di lapangan, khususnya yaitu indeks upah pekerja. Hal ini membuat banyak estimator untuk lebih menggunakan instuisi yang berdasarkan pengalamannya masing-masing dalam menentukan harga satuan pekerjaan, sehingga menimbulkan banyak variasi dalam menentukan harga satuan pekerjaan itu sendiri.

2.2 Sejarah SNI (Standar Nasional Indonesia) 2002

Karena banyaknya variasi-variasi yang cukup berbeda dalam penyusunan anggaran biaya tersebut, maka pemerintah melalui Pusat Penelitian dan Pengembangan Permukiman pada tahun 1987 sampai tahun 1991 melakukan penelitian untuk mengembangkan analisa BOW dalam menentukan harga satuan pekerjaan tersebut.

Pendekatan penelitian yang dilakukan yaitu melalui pengumpulan data sekunder berupa analisa biaya yang dipakai oleh beberapa kontraktor dalam menghitung harga satuan pekerjaan. Disamping itu dilakukan pula pengumpulan data primer, melalui penelitian lapangan pada proyek-proyek pembangunan perumahan. Data primer yang diperoleh dipakai sebagai pembandingan / *cross-check* terhadap kesimpulan data sekunder yang diperoleh. Kegiatan tersebut diatas telah menghasilkan produk analisa biaya konstruksi yang telah dikukuhkan sebagai Standar Nasional Indonesia (SNI) pada tahun 1991-1992, namun hanya untuk perumahan sederhana.

Agar lebih memperluas sasaran analisa biaya konstruksi ini, maka SNI tersebut diatas pada tahun 2001 dikaji kembali untuk disempurnakan dengan sasaran yang lebih luas yaitu bangunan gedung dan perumahan, sehingga SNI tersebut berjudul *Analisa Biaya Konstruksi Bangunan Gedung dan Perumahan 2002*.

Penelitian yang dilakukan saat ini adalah membandingkan antara analisa BOW dengan SNI yang dikeluarkan oleh PU Bandung. Lingkup pekerjaan yang akan dibandingkan adalah pekerjaan bangunan perumahan dan gedung. Kemudian dibandingkan dengan prakteknya yang sesungguhnya apakah sudah relevan dan layak untuk dipakai dalam dunia konstruksi di Indonesia. Sehingga diharapkan dapat menjadikan suatu perbandingan untuk membantu dalam menentukan analisa harga satuan yang akan dipakai dalam membuat rencana anggaran biaya.

Untuk menentukan jenis pekerjaan yang akan di ambil, maka kita menggunakan metode BOW dan SNI sebagai acuan dasar. Dimana jenis-jenis pekerjaan yang akan di ambil adalah pekerjaan yang meliputi pekerjaan bangunan perumahan dan gedung. Jenis pekerjaan tersebut lebih mengacu pada jenis pekerjaan yang tercantum dalam SNI 2002, sedangkan untuk metode BOW hanya menyesuaikan terhadap jenis pekerjaan yang ada dalam metode SNI tersebut.

2.3 Jenis Pekerjaan

Jenis pekerjaan yang akan di bahas adalah pekerjaan-pekerjaan yang mencakup pekerjaan sipil untuk bangunan perumahan dan gedung. Item-item pekerjaan tersebut adalah sebagai berikut :

Tabel 2.1. Daftar item pekerjaan menurut BOW dan SNI

No.	Jenis Pekerjaan	BOW	SNI
I	Pekerjaan Persiapan		
1	Pagar Hek kayu jati	•	
2	Pembuatan jalan kerikil untuk rumah-rumah	•	
3	Pembuatan batu pecahan	•	
4	Mengurug jalan dengan krecak	•	
5	Pengukuran dan pemasangan bowplank		•
6	Pagar sementara dari kayu tinggi 2 meter		•
7	Pagar sementara dari seng gelombang tinggi 2 meter		•
8	Pagar sementara dari kawat duri tinggi 1.8 meter		•
10	Pembuatan kantor sementara		•
11	Pembuatan jalan sementara		•
12	Membersihkan lapangan		•
II	Pekerjaan Tanah		
1	Galian tanah biasa	•	
2	Galian tanah yang banyak terdapat batu bundar	•	
3	Pekerjaan buang tanah	•	
4	Urugan pasir termasuk penyiramannya	•	
5	Pekerjaan lapis puddel	•	
6	Galian tanah biasa sedalam 1 meter	•	•
7	Galian tanah biasa sedalam 2 meter		•
8	Galian tanah biasa sedalam 3 meter		•
9	Galian tanah keras sedalam 1 meter	•	•
10	Galian tanah cadas sedalam 1 meter	•	•
11	Galian tanah lumpur sedalam 1 meter	•	•
12	Pembuangan tanah sejauh 150 meter		•
13	Urugan kembali		•
14	Pemadatan tanah		•
15	Urugan pasir		•
16	Urugan sirtu		•
17	Pembuatan jalan sementara,tebal 25 cm		•
III	Pekerjaan Pasangan dan Plesteran		
1	Pasang pondasi batu kali, 1Kp : 1Sm : 1Ps	•	•
2	Pasang pondasi batu kali, 1Kp : 1Sm : 2Ps	•	•
3	Pasang pondasi batu kali, 1Pc : 1Ps	•	•

Tabel 2.1 (Sambungan)

No.	Jenis Pekerjaan	BOW	SNI
4	Pasang pondasi batu kali, 1Pc : 2Ps	•	•
5	Pasang pondasi batu kali, 1Pc : 3Ps	•	•
6	Pasang pondasi batu kali, 1Pc : 4Ps	•	•
7	Pasangan bata merah tebal ½ bata, 1Kp : 1Sm : 1Ps	•	•
8	Pasangan bata merah tebal ½ bata, 1¼Kp : 1Sm : 1Ps	•	
9	Pasangan bata merah tebal ½ bata, 1Kp : 1Sm : 3Ps	•	
10	Pasangan bata merah tebal ½ bata, 1Trassmuria : 1¼Kp : 3 Ps	•	
11	Pasangan bata merah tebal ½ bata, 1Pc : 1 Trassmuria : 4 Ps	•	
12	Pasangan bata merah tebal ½ bata, 1Pc : ½ Kp : 5 Ps	•	
13	Pasangan bata merah tebal ½ bata, 1Pc : ⅝ Kp : 5 Ps	•	
14	Pasang bata merah tebal ½ bata, 1Pc : 2Ps	•	•
15	Pasang bata merah tebal ½ bata, 1Pc : 3Ps	•	•
16	Pasang bata merah tebal ½ bata, 1Pc : 4Ps	•	•
17	Pasang bata merah tebal ½ bata, 3 Kp : 2 Pc : 4Ps	•	
18	Pasang bata merah tebal ½ bata, 3¼ Kp : 2 Pc : 4Ps	•	
19	Plesteran 1Pc : 3Ps,tebal 6mm	•	
20	Plesteran 1Pc : 1Ps,tebal 10mm	•	
21	Plesteran 1Pc : 2Ps,tebal 10mm	•	
22	Plesteran 1Pc : 3Ps,tebal 10mm	•	
23	Plesteran 1Pc : 4Ps,tebal 10mm	•	
24	Plesteran 1Kp : 2Ps,tebal 10mm	•	
25	Plesteran 1¼Kp : 2Ps,tebal 10mm	•	
26	Plesteran 1Pc : 1Kp : 1Ps,tebal 10mm	•	
27	Plesteran 1Pc : 1¼Kp : 1Ps,tebal 10mm	•	
28	Plesteran 1Trassmuria : 1Kp : 3Ps,tebal 10mm	•	
29	Plesteran 1Trassmuria : 1¼Kp : 3Ps,tebal 10mm	•	
30	Plesteran 1Trassmuria : 1Pc : 4Ps,tebal 10mm	•	
31	Plesteran 1Pc : ½Kp : 5Ps,tebal 10mm	•	
32	Plesteran 1Pc : 3Ps,tebal 15mm	•	•
33	Plesteran 1Pc : 4Ps,tebal 15mm	•	•
34	Plesteran 1Kp : 2Ps,tebal 15mm	•	
35	Plesteran 1¼Kp : 2Ps,tebal 15mm	•	
36	Plesteran 1Pc : ½Kp : 5Ps,tebal 15mm	•	
37	Pasang pondasi batu kali, 1Pc : 2.5Ps	*	•
38	Pasang pondasi batu kali, 1Pc : 5Ps	*	•
39	Pasang pondasi batu kali, 1Pc : 6Ps	*	•
40	Pasang pondasi batu kali, 1Pc : 8Ps	*	•
41	Pasang pondasi batu kali, 1Kp : ¼Sm : 4Ps	*	•
42	Pasang pondasi batu kali, 1Kp : 3Sm : 10Ps	*	•
43	Pasang pondasi batu kali, ¼Kp : 1Sm : 4Ps	*	•
44	Pasang pondasi batu kosong		•
45	Pasangan bata merah tebal 1 bata, 1Pc : 1Ps	*	•
46	Pasangan bata merah tebal 1 bata, 1Pc : 2Ps	*	•

Tabel 2.1 (Sambungan)

No.	Jenis Pekerjaan	BOW	SNI
47	Pasangan bata merah tebal 1 bata, 1Pc : 3Ps	*	•
48	Pasangan bata merah tebal 1 bata, 1Pc : 4Ps	*	•
49	Pasangan bata merah, 1Pc : 5Ps	*	•
50	Pasangan bata merah tebal 1 bata, 1Pc : 6Ps	*	•
51	Pasangan bata merah tebal 1 bata, 1Pc : 3Kp : 10Ps	*	•
52	Pasangan bata merah tebal ½ bata, 1Pc : 1Ps	*	•
53	Pasangan bata merah tebal ½ bata, 1Pc : 5Ps	*	•
54	Pasangan bata merah tebal ½ bata, 1Pc : 6Ps	*	•
55	Pasangan bata merah tebal ½ bata, 1Pc : 8Ps	*	•
56	Pasangan bata merah tebal ½ bata, 1Pc : 3Kp : 10Ps	*	•
57	Pasangan bata merah tebal ½ bata, 1Kp : 1Sm : 1Ps	*	•
58	Pasangan bata merah tebal ½ bata, 1Kp : 1Sm : 2Ps	*	•
59	Plesteran 1Pc : 1Ps,tebal 15mm	*	•
60	Plesteran 1Pc : 2Ps,tebal 15mm	*	•
61	Plesteran 1Pc : 5Ps,tebal 15mm	*	•
62	Plesteran 1Pc : 6Ps,tebal 15mm	*	•
63	Plesteran 1Pc : 8Ps,tebal 15mm	*	•
64	Plesteran 1Pc : 0.5 Kp : 3Ps,tebal 15mm	*	•
65	Plesteran 1Pc : 3 Kp : 10Ps,tebal 15mm	*	•
66	Plesteran 0.5Pc : 1 Kp : 4Ps,tebal 15mm	*	•
67	Plesteran 1Kp : 1 Sm : 1Ps,tebal 15mm	*	•
68	Plesteran 1Kp : 1 Sm : 2Ps,tebal 15mm	*	•
69	Plesteran 1Pc : 1Ps,tebal 20mm	*	•
70	Plesteran 1Pc : 2Ps,tebal 20mm	*	•
71	Plesteran 1Pc : 3Ps,tebal 20mm	*	•
72	Plesteran 1Pc : 4Ps,tebal 20mm	*	•
73	Plesteran 1Pc : 5Ps,tebal 20mm	*	•
74	Plesteran 1Pc : 6Ps,tebal 20mm	*	•
75	Plesteran 1Kp : 1 Sm : 2Ps,tebal 20mm	*	•
76	Plesteran 1Kp : 2 Sm : 2Ps,tebal 20mm	*	•
77	Plesteran 1Pc : 2Ps,tebal 25mm	*	•
78	Plesteran 1Pc : 4Ps,tebal 25mm	*	•
79	Plesteran 1Pc : 5Ps,tebal 25mm	*	•
80	Plesteran 1Pc : 2Ps,tebal 30mm	*	•
81	Plesteran 1Pc : 3Ps,tebal 30mm	*	•
82	Plesteran 1Pc : 4Ps,tebal 30mm	*	•
83	Plesteran 1Pc : 5Ps,tebal 30mm	*	•
84	Beraben 1Pc : 4Ps,tebal 30mm	*	•
85	Beraben 1Pc : 5Ps,tebal 15mm	*	•
86	Plesteran beton 1Pc : 2Ps,tebal 15mm	*	•
87	Plesteran beton 1Pc : 3Ps,tebal 15mm	*	•

Tabel 2.1 (Sambungan)

No.	Jenis Pekerjaan	BOW	SNI
IV	Pekerjaan Beton		
1	Beton Bertulang, 1Pc : 2 Ps : 3 Kr	•	
2	Beton Bertulang, 1Pc : 2½ Ps : 2½ Kr	•	
3	Beton Bertulang, 1Pc : 2 Ps : 4 Kr	•	•
4	Beton Bertulang, 1Pc : 2½ Ps : 3½ Kr	•	
5	Beton Bertulang, 1Pc : 2½ Ps : 5 Kr	•	
6	Beton Bertulang, 1Pc : 3 Ps : 5 Kr	•	
7	Beton brangkal batu merah trasbaster, 3½ brangkal : 1 Kp : 1 Sm : Ps	•	
8	Beton Batu pecah, 4Bp : 1 Kp : 1 Sm : 1 Ps	•	
9	Beton Cyelepen, 1Pc : 3 Ps : 5 Kr	•	
10	Beton Campuran (Lantai Kerja) 1Pc:3Ps:5Kr	*	•
11	Beton Bertulang, 1Pc : 2 Ps : 2.5 Kr	*	•
12	Beton Bertulang, 1Pc : 1.5 Ps : 2.5 Kr	*	•
13	Beton Bertulang, 1Pc : 1 Ps : 2 Kr	*	•
14	Pembesian dengan besi polos atau besi ulir		•
15	Pasang bekisting untuk pondasi		•
16	Pasang bekisting untuk sloof		•
17	Pasang bekisting untuk kolom		•
18	Pasang bekisting untuk balok		•
19	Pasang bekisting untuk lantai		•
20	Beton Ready mix K 225		•
V	Pekerjaan Atap		
1	Pasang konstruksi kuda-kuda kayu	•	
2	Pasang kaso + reng bambu	•	
3	Pasang kaso + reng atap sirap	•	
4	Rangka atap untuk besi-seng	•	
5	Pasang konstruksi kuda-kuda kayu jati		•
6	Pasang konstruksi kuda-kuda kayu kamper		•
7	Pasang konstruksi kuda-kuda kayu borneo		•
8	Pasang konstruksi kuda-kuda kayu borneo		•
9	Pasang kaso + reng genteng kodok kayu kamper		•
10	Pasang kaso + reng genteng kodok kayu borneo		•
11	Pasang kaso + reng genteng kodok kayu kamper		•
12	Pasang kaso + reng genteng monier kayu jati		•
13	Pasang kaso + reng genteng monier kayu kamper		•
14	Pasang kaso + reng genteng beton kayu kamper		•
15	Pasang kaso + reng genteng beton kayu borneo		•

Keterangan:

• Tersedia dalam BOW atau SNI

* Modifikasi BOW ke SNI

2.4 Material

2.4.1 Pengertian Material

Dalam membuat penawaran harga, seorang estimator atau disebut quantity surveyor biasanya membuat suatu daftar bahan yang diperlukan dan daftar ini dipakai oleh para pemborong. Harga bahan yang dipakai biasanya harga bahan di tempat pekerjaan jadi sudah termasuk biaya angkutan, biaya menaikkan dan menurunkan, pengepakan, penyimpanan sementara di gudang, pemeriksaan kualitas dan asuransi. Harga material diperoleh dari komposisi jumlah bahan untuk item-item pekerjaan. (Sastraatmaja, 1994).

Proses pembelian bahan lazimnya dimulai dengan adanya usulan dari pihak pemakai untuk pengadaan bahan dan peralatan tertentu kepada bidang pembelian dalam organisasi proyek. Kegiatan-kegiatan yang perlu dilakukan sebelum kegiatan pembelian dilaksanakan adalah penelitian atas kesiapan perusahaan rekanan, evaluasi penawaran, dan perjanjian antara penjual dan pembeli yang dituangkan dalam surat kontrak pembelian. (Sorharto, 1998).

Proses pengadaan material dan peralatan mendapat perhatian besar dari penyelenggara proyek, karena pengeluaran untuk proses ini dapat mencapai 50-60 persen dari total biaya. Pengadaan material dan peralatan meliputi kegiatan-kegiatan pembelian, identifikasi kebutuhan, pemeliharaan persediaan, pemantauan produksi, penerimaan dan penyimpanan barang di lokasi proyek, persiapan dan penyusunan dokumen yang diperlukan. (Sorharto, 1998).

Harga satuan pekerjaan adalah harga yang harus dibayar untuk menyelesaikan satu jenis pekerjaan/konstruksi. (SNI 2002).

Harga satuan bahan adalah harga yang harus dibayar untuk membeli per-satuan jenis bahan bangunan. (SNI 2002).

Harga bahan merupakan harga di tempat pekerjaan, jadi sudah termasuk memperhitungkan biaya pengangkutan, menaikkan dan menurunkan, pengepakan, asuransi, pengujian, penyusutan, penyimpanan di gudang dan sebagainya. (Dipohusodo, 1996).

Harga bahan tergantung dari kontraktor, lokasi, kualitas, jumlah dan potongan harga. (Anshworth, 2004).

Indeks bahan adalah indeks kuantum yang menunjukkan kebutuhan bahan bangunan untuk setiap satuan jenis pekerjaan. (SNI 2002).

2.4.2 Indeks Bahan

Pengertian dari indeks adalah faktor pengali / koefisien sebagai dasar perhitungan biaya bahan dan upah pekerja. Dimana indeks bahan sendiri memiliki pengertian sebagai indeks kuantum yang menunjukkan kebutuhan bahan bangunan untuk setiap satuan jenis pekerjaan. Sebagian orang hanya tahu memakai analisa tersebut tanpa mengetahui dasar-dasar yang dipakai/diambil dalam menentukan indeks yang terdapat didalam analisa tersebut. (SNI 2002)

Penyelidikan semula dilakukan pada jaman Belanda dulu. Indeks bahan yang dipakai adalah berdasarkan metode-metode percobaan: jumlah bahan-bahan pembentuk untuk satuan pekerjaan.

Sebagai contoh untuk pekerjaan 1m^3 pasangan pondasi batu kali dengan spesi (1Pc:2Ps) menurut analisa BOW, maka bahan dan indeksnya untuk pekerjaan ini dapat dirinci sebagai berikut:

1.2	m^3	Batu belah 15/20 cm	@ Rp....
264.7	Kg	Portland Cement	@ Rp....
0.428	m^3	Pasir pasang	@ Rp....

Untuk pekerjaan pondasi batu kali tersebut adalah pekerjaan 1m^3 pasangan pondasi batu kali dengan spesifikasi (1Pc:2Ps) menurut SNI 2002, maka bahan dan koefisiennya untuk pekerjaan ini dapat dirinci sebagai berikut:

1.1	m^3	Batu belah 15/20 cm	@ Rp....
267	Kg	Pc	@ Rp....
0.427	m^3	Pasir pasang	@ Rp....

Untuk pekerjaan 1m^2 pasangan bata merah $\frac{1}{2}$ batu spesi (1Pc : 2Ps) menurut analisa BOW, maka bahan dan koefisiennya untuk pekerjaan ini dapat dirinci sebagai berikut:

75	Bh	Batu Bata Merah	@ Rp....
31.102	Kg	Portland Cement	@ Rp....
0.050	m^3	Pasir pasang	@ Rp....

Untuk pekerjaan 1m^2 pasangan bata merah $\frac{1}{2}$ batu spesi (1Pc : 2Ps) menurut SNI 2002, maka bahan dan koefisiennya untuk pekerjaan ini dapat dirinci sebagai berikut:

70	Bh	Batu Bata Merah	@ Rp....
18.95	Kg	Portland Cement	@ Rp....
0.038	m^3	Pasir pasang	@ Rp....

2.4.3 Perhitungan Kebutuhan Bahan

Dibawah ini adalah tabel 2.2 Banyaknya bahan dan hawa serta air yang dibutuhkan untuk pembuatan perekat dan tabel 2.3 Banyaknya bahan yang dibutuhkan buat tiap 1 m^3 pasangan dan beton serta tiap-tiap m^2 lepa(plesteran) yang digunakan analisa BOW untuk mendapatkan banyaknya material yang dibutuhkan untuk pasangan dan spesi.

Tabel 2.2. Banyaknya bahan dan hawa serta air yang dibutuhkan untuk pembuatan perekat

No.	Bahan Bangunan	Bahan Sesungguhnya	Hawa Kosong	Air	Perekat Basah
		%	%	%	%
1	Kapur Koral	0.340	0.660	0.180	0.520
2	Kapur Gamping	0.325	0.675	0.225	0.550
3	P.C.	0.510	0.490	0.250	0.760
4	Tras(Muria)	0.480	0.520	0.250	0.730
5	S.M.	0.570	0.430	0.175	0.745
6	Pasir	0.600	0.400	0.075	0.675
7	Kerikil	0.520	0.480	-	0.520
8	Pecahan bata merah	0.440	0.560	-	0.440

Sumber: J.A.Mukomuko, Dasar penyusunan anggaran biaya bangunan.

Tabel 2.3. Banyaknya bahan yang dibutuhkan buat tiap 1 m³ pasangan dan beton serta tiap-tiap m² lepa(plesteran)

No.	Satuan Pekerjaan	Bahan Pokok	Perekat (Spesi)	Keterangan lain-lain
1	Buat 1 m ³ pas.bt. kali pecahan	1.20m ³	0.45 M ³	Banyaknya batu merah menurut ukuran bata dan jenis pasangan, spesi dan batu krikil
2	Buat 1 m ³ pasir bt. bata merah	450-500-600 biji	0.35 M ³	
3	Buat 1 m ³ beton PC. batu krikil/	0.80	1 M ³	Menurut perbandingan campuran jenis beton
4	kricak Buat 1 m ³ beton dengan bata merah pecahan	600 biji	0.56 M ³	
5	Buat 1 m ² lepa/ plesteran tebal 15 mm.	—	0.018 M ³	
6	Buat 1 m ² lepa/ plesteran tebal 10 mm.	—	0.012 M ³	
7	Buat 1 m ² lepa tebal 6 mm.	—	0.008 M ³	

Sumber: J.A.Mukomuko, Dasar penyusunan anggaran biaya bangunan.

Dibawah ini adalah tabel 2.4 Bahan yang dibutuhkan untuk pas. batu kali dan bata merah dengan spesi kapur dan spesi semen merah, tabel 2.5 Bahan yang dibutuhkan untuk campuran spesi pas. batu kali dan bata merah, dengan bahan P.C., tabel 2.6 Banyaknya bahan yang dibutuhkan untuk campuran spesi 1 m² melepa tembok, dan tabel 2.7 Banyaknya bahan yang dibutuhkan untuk 1 m³ campuran beton yang digunakan untuk mengetahui banyaknya bahan yang di butuhkan untuk item pekerjaan di bawah ini.

Tabel 2.4. Bahan yang dibutuhkan untuk pas. batu kali dan bata merah dengan spesi kapur dan spesi semen merah

No.	Nama Bahan	Spesi Kapur		Spesi kapur + Semen merah + Pasir			
		1 k.pur + 2 pasir		1 Kp + 1 Sm + 2 Ps		1Kp + 1 Sm + 3 Ps	
		BK	BM	BK	BM	BK	BM
1	2	3	4	7	8	9	10
a.	M ³ kapur (KP.)	0.266	0.184	0.17	0.13	0.135	0.105
b.	M ³ semen merah (Sm)			0.17	0.13	0.135	0.105
c.	Kg. P.C.						
d.	M ³ pasir (Ps)	0.532	0.368	0.34	0.26	0.405	0.315

Sumber: J.A.Mukomuko, Dasar penyusunan anggaran biaya bangunan.

Tabel 2.5. Bahan yang dibutuhkan untuk campuran spesi pas. batu kali dan bata merah, dengan bahan P.C.

NAMA BAHAN	Perbandingan campuran spesi'P.C. (.....) Kg								
	1 PC + 2 Ps.		1 PC + 3 Ps		1 PC + 4 Ps.		1 PC + ½ Kp + 4 Ps		
	BK	BM	BK	BM	BK	BM	BK	BM	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a	M ³ Kapur							0.067	0.047
b	M ³ Semen merah								
c	Kg. P.C.	266.58	207.5	203.50	157.50	162.86	127	150.10	117
d	M ³ Pasir	0.43	0.33	0.49	0.38	0.52	0.41	0.48	0.38

Sumber: J.A.Mukomuko, Dasar penyusunan anggaran biaya bangunan.

Tabel 2.6. Banyaknya bahan yang dibutuhkan untuk campuran spesi 1 m² melep tembok

No.	Perbandingan campuran	1KP + 2 Ps.	IKp 1 Sm. IPs.	½Kp. IPc. 5 Ps.	1 PC. 2 Ps	1 PC 3 Ps.
a.	M3 Kapur	0.0063	0.006	0.0014		
b.	M3 Semen Merah		0.006			
c.	M3 Pasir	0.0126	0.006	0.0136	0.0114	0.019
d.	Kg. P.C.			3.40	7.14	8.125

Sumber: J.A.Mukomuko, Dasar penyusunan anggaran biaya bangunan.

Tabel 2.7. Banyaknya bahan yang dibutuhkan untuk 1 m³ campuran beton

No.	Nama Bahan	Satuan	Perbandingan campuran		
			1PC:1PS:1KR	1PC:2PS:3KR	1PC:2.5PS:3KR
1	PC	kg	639	340	312
2	Pasir	M ³	0.512	0.545	0.624
3	Kerikil	M ³	0.512	0.817	0.749

Sumber: J.A.Mukomuko, Dasar penyusunan anggaran biaya bangunan.

2.4.4 Contoh perhitungan kebutuhan bahan

Contoh 1:

1m³ Pasangan batu kali, campuran 1 PC : 2 PS

1m³ PC dihasilkan : 1 x 0.76 m³ = 0.76 m³ PC spesi basah

2 m³ Pasir dihasilkan : 2 x 0.675 m³ = 1.35 m³ Pasir spesi basah

Total Spesi Basah = 2.11 m³

➤ Untuk 1m³ pasangan batu kali diperlukan 0.45 m³ spesi :

- $\frac{0.45}{2.11} \times 1m^3 = 0.24 m^3 \text{ PC} = 266.588 \text{ Kg PC}$
- $\frac{0.45}{2.11} \times 2m^3 = 0.43 m^3 \text{ Pasir}$

Contoh 2:

1m³ Pasangan batu bata merah ½ batu, campuran 1 PC : 2 PS

1m³ PC dihasilkan : 1 x 0.76 m³ = 0.76 m³ PC spesi basah

2 m³ Pasir dihasilkan : 2 x 0.675 m³ = 1.35 m³ Pasir spesi basah

Total Spesi Basah = 2.11 m³

➤ Untuk 1m³ Pasangan batu bata merah diperlukan 0.35 m³ spesi :

- $\frac{0.35}{2.11} \times 1m^3 = 0.166 m^3 \text{ PC} = 207.5 \text{ Kg PC}$
- $\frac{0.35}{2.11} \times 2m^3 = 0.33 m^3 \text{ Pasir}$

➤ Untuk 1m² Pasangan batu bata merah :

- 207.5 x 0.15 = 31.125 Kg PC
- 0.33 x 0.15 = 0.0495 m³ Pasir

Contoh 3:

1m² plesteran, campuran 1 PC : 3 PS, 15 mm

1m³ PC dihasilkan : 1 x 0.76 m³ = 0.76 m³ PC spesi basah

3 m³ Pasir dihasilkan : 3 x 0.675 m³ = 2.025 m³ Pasir spesi basah

Total Spesi Basah = 2.785 m³

➤ Untuk 1m³ plesteran diperlukan 0.018 m³ spesi :

- $\frac{0.018}{2.785} \times 1m^3 = 0.0065 m^3 \text{ PC} = 8.125 \text{ Kg PC}$
- $\frac{0.018}{2.785} \times 3m^3 = 0.019 m^3 \text{ Pasir}$

Contoh 4:

1m³ beton, campuran 1 PC : 2 PS : 3 KR

1m³ PC dihasilkan : 1 x 0.76 m³ = 0.76 m³ PC spesi basah

2 m³ Pasir dihasilkan : 2 x 0.675 m³ = 1.35 m³ Pasir spesi basah

3 m³ Kerikil dihasilkan : 3 x 0.52 m³ = 1.56 m³ Kerikil spesi basah

Total Spesi Basah = 3.67 m³ beton

➤ Untuk 1m³ beton diperlukan bahan :

○ $\frac{1}{3.67} \times 1m^3 = 0.27 m^3$ PC

○ $\frac{1}{3.67} \times 2m^3 = 0.54m^3$ Pasir

○ $\frac{1}{3.67} \times 3m^3 = 0.82 m^3$ Kerikil

2.5 Upah

2.5.1 Pengertian Upah

Keperluan rata-rata tenaga kerja dapat dihitung dari total lingkup kerja proyek yang dinyatakan dalam jam-orang atau bulan-orang dibagi dengan kurun waktu pelaksanaan. Oleh karena itu, untuk menentukan tenaga kerja proyek perlu diperhatikan bermacam-macam faktor, di antaranya yang terpenting adalah seperti berikut ini:

1. Produktivitas tenaga kerja
2. Tenaga kerja puncak
3. Jumlah tenaga kerja
4. Perkiraan jumlah tenaga kerja
5. Meratakan jumlah tenaga kerja

Upah pekerjaan merupakan suatu imbalan jasa yang diberikan untuk pekerja sebagai balas jasa terhadap hasil kerja mereka dalam suatu jenis pekerjaan. (Sastratmaja, 1994). Upah pekerjaan terdiri dari dua jenis upah yaitu upah borongan dan upah berdasarkan produktivitas pekerja.

Upah borongan merupakan jenis upah yang diborongkan untuk suatu jenis unit pekerjaan. (per m', m², m³)

Sedangkan untuk upah berdasarkan produktivitas, bergantung pada tingkat

kesulitan pekerjaan, lokasi, jam kerja, serta ketrampilan dan keahlian pekerja yang diurutkan sebagai berikut: mandor, kepala tukang, tukang, pekerja. Biasanya produktivitas pekerja dinyatakan dalam *manhour*. *Manhour* adalah satu orang pekerja yang bekerja dalam satu jam. Penentuan jam kerja yang digunakan pada masing-masing proyek konstruksi dapat berbeda-beda tergantung pada keadaan tempat dan peraturan-peraturan yang berlaku. Pada studi ini jumlah jam kerja efektif yang digunakan adalah lima jam kerja

2.5.2 Indeks Upah

Indeks tenaga kerja adalah indeks kuantum yang menunjukkan kebutuhan waktu untuk mengerjakan setiap satuan jenis pekerjaan.

Dasar perhitungan upah pekerja menurut analisa BOW dan SNI adalah sebagai berikut:

- Untuk 1m³ pasangan batu kali menurut BOW, camp 1 PC : 2 PS
 - 3.60 Pekerja.....@ Rp.....= Rp.....
 - 1.20 Tukang Batu.....@ Rp.....= Rp.....
 - 0.12 Kepala Tukang.....@ Rp.....= Rp.....
 - 0.18 Mandor.....@ Rp.....= Rp.....
 - = Rp.....
- Untuk 1m³ pasangan batu kali menurut SNI, camp 1 PC : 2 PS
 - 1.50 Pekerja.....@ Rp.....= Rp.....
 - 0.60 Tukang Batu.....@ Rp.....= Rp.....
 - 0.06 Kepala Tukang.....@ Rp.....= Rp.....
 - 0.075 Mandor.....@ Rp.....= Rp.....
 - = Rp.....
- Untuk 1m² pasangan batu bata merah menurut BOW, camp 1 PC : 2 PS
 - 4.50 Pekerja.....@ Rp.....= Rp.....
 - 1.50 Tukang Batu.....@ Rp.....= Rp.....
 - 0.15 Kepala Tukang.....@ Rp.....= Rp.....
 - 0.225 Mandor.....@ Rp.....= Rp.....
 - = Rp.....

- Untuk 1m^2 pasangan batu bata merah menurut SNI, camp 1 PC : 2 PS
 - 0.32 Pekerja.....@ Rp.....= Rp.....
 - 0.10 Tukang Batu.....@ Rp.....= Rp.....
 - 0.01 Kepala Tukang.....@ Rp.....= Rp.....
 - 0.015 Mandor.....@ Rp.....= Rp.....
 - = Rp.....
- Untuk 1m^2 plesteran menurut BOW, camp 1 PC : 3 PS, 15 mm
 - 0.40 Pekerja.....@ Rp.....= Rp.....
 - 0.20 Tukang Batu.....@ Rp.....= Rp.....
 - 0.02 Kepala Tukang.....@ Rp.....= Rp.....
 - 0.02 Mandor.....@ Rp.....= Rp.....
 - = Rp.....
- Untuk 1m^2 plesteran menurut SNI, camp 1 PC : 3 PS, 15 mm
 - 0.20 Pekerja.....@ Rp.....= Rp.....
 - 0.15 Tukang Batu.....@ Rp.....= Rp.....
 - 0.015 Kepala Tukang.....@ Rp.....= Rp.....
 - 0.01 Mandor.....@ Rp.....= Rp.....
 - = Rp.....
- Untuk 1m^3 beton menurut BOW, camp 1 PC : 2 PS : 3 KR
 - 6.00 Pekerja.....@ Rp.....= Rp.....
 - 1.00 Tukang Batu.....@ Rp.....= Rp.....
 - 0.10 Kepala Tukang.....@ Rp.....= Rp.....
 - 0.30 Mandor.....@ Rp.....= Rp.....
 - = Rp.....
- Untuk 1m^3 beton menurut SNI, camp 1 PC : 2 PS : 3 KR
 - 2.00 Pekerja.....@ Rp.....= Rp.....
 - 0.35 Tukang Batu.....@ Rp.....= Rp.....
 - 0.035 Kepala Tukang.....@ Rp.....= Rp.....
 - 1.00 Mandor.....@ Rp.....= Rp.....
 - = Rp.....

Arti indeks pada upah pekerjaan adalah :

Penjelasan

6.00 Pekerja

1.00 Tukang Batu → Bekerja dalam 1 hari dapat menyelesaikan 1 m³ Beton

0.10 Kepala Tukang .

0.30 Mandor

Pecahan persepuluhan diatas dikalikan dengan angka 100 agar bulat.

600 Pekerja

100 Tukang Batu → Bekerja dalam 1 hari dapat menyelesaikan 100 m³ beton.

10 Kepala Tukang

30 Mandor

Begitu pula dengan analisa upah yang terdapat pada SNI, meskipun indeksnya banyak yang berbeda dengan yang ada pada analisa BOW, akan tetapi dasar perhitungannya tetap memakai pedoman analisa BOW di atas.