

L.1 Modul volume pekerjaan penelitian dan pengembangan

Tabel L.1 Data volume pekerjaan (Lab. BKT)

| Jenis Kegiatan | Jumlah pelaku | Objek Penelitian | Peralatan Penelitian | Waktu Pelaksanaan |
|---|---------------|---|--|-------------------|
| 1) Struktur Beton | | | | |
| • Uji kekuatan batuan | 1 org | Sampel batuan $30 \times 30 \times 60 = 0,05 \text{m}^3$ | Alat uji kekuatan batuan $60 \times 55 \times 65 = 0,21 \text{m}^3$ | 5 menit |
| • Uji kelayakan pasir | 1 org | Sampel pasir $30 \times 30 \times 60 = 0,05 \text{m}^3$ | Celas ukur $015 \times 60 = 0,01 \text{m}^3$ | 15 menit |
| • Pengayakan kerikil | 1 org | Kerikil $150 \times 150 = 0,02 \text{m}^3$ | Mesin ayak $050 \times 80 = 0,20 \text{m}^3$ | 10 menit |
| • Pencucian pasir | 1 org | Pasir $150 \times 150 \times 30 = 0,68 \text{m}^3$ | Air+selang | 20 menit |
| • Pencucian kerikil | 1 org | Kerikil $150 \times 150 \times 30 = 0,68 \text{m}^3$ | Air+selang | 15 menit |
| • Pengeringan pasir | 1 org | Pasir | Oven $2 \times (80 \times 80 \times 80) = 1,02 \text{m}^3$ | 60 menit |
| • Pengeringan kerikil | 1 org | Kerikil | - | 45 menit |
| • Pendinginan pasir | 1 org | Pasir | Desikator $10 \times (030 \times 40) = 0,4 \text{m}^3$ | 2x30 menit |
| • Penimbangan semen, pasir, kerikil dan air | 2 org | Semen, pasir, kerikil dan air | Timbangan $60 \times 10 \times 15 = 0,009 \text{m}^3$ | 12 menit |
| • Pengadukan/pencampuran spesi | 1 org | Agregat $150 \times 150 = 0,02 \text{m}^3$ | Molen $60 \times 60 \times 100 = 0,36 \text{m}^3$ | 5 menit |
| • Uji kekentalan campuran beton | 1 org | Spesi | Alat uji kekentalan beton | 3 menit |
| • Test slump | 1 org | Spesi | Kerucut abrams $010 \times 30 = 0,003 \text{m}^3$ | 3 menit |
| • Cetak | 1 org | Spesi | Cetakan kubus $15 \times 15 \times 15 = 0,003 \text{m}^3$ | 60 menit |
| • Perawatan beton | 1 org | Kubus beton $15 \times 15 \times 15 = 0,003 \text{m}^3$ | Bak penyimpanan $250 \times 100 \times 80 = 2 \text{m}^3$ | 168 menit |
| • Uji desak | 2 org | Benda uji $15 \times 15 \times 15 = 0,003 \text{m}^3$ | Universal testing machine $80 \times 20 \times 100 = 0,16 \text{m}^3$ | 5 menit |
| • Uji kekerasan beton | 2 org | Benda uji $15 \times 15 \times 15 = 0,003 \text{m}^3$ | Scratch hardness test $15 \times 20 \times 30 = 0,009 \text{m}^3$ | 5 menit |
| Jumlah Total | 2 org | 1,62m³ | 3,21m³ | 391 menit |
| 2) Struktur Baja (tanpa alat sambung) | | | | |
| • Pemotongan profil/batang baja | 1 org | Baja $00,8 \times 400$ | Alat potong baja $160 \times 80 \times 100 = 1,28 \text{m}^3$ | 5 menit |
| • Pembubutan | 1 org | Sampel baja | Mesin bubut $160 \times 80 \times 100 = 1,28 \text{m}^3$ | 3 menit |
| • Uji tekan | 2 org | Sampel baja | Universal testing machine $80 \times 20 \times 100 = 0,16 \text{m}^3$ | 5 menit |
| • Uji tarik | 2 org | Sampel baja | Alat uji tarik $80 \times 20 \times 100 = 0,16 \text{m}^3$ | 5 menit |
| • Uji geser | 2 org | Sampel baja | Universal testing machine $80 \times 20 \times 100 = 0,16 \text{m}^3$ | 5 menit |
| Jumlah Total | 2 org | 0,00042m³ | 3,04m³ | 23 menit |

L.1 Modul volume pekerjaan penelitian dan pengembangan

Tabel L.1 Data volume pekerjaan (Lab. BKT)

| Jenis Kegiatan | Jumlah pelaku | Obyek Penelitian | Peralatan Penelitian | Waktu Pelaksanaan |
|---|---------------|--|---|-------------------|
| 1) Struktur Beton | | | | |
| • Uji kekuatan batuan | 1 org | Sampel batuan $30 \times 30 \times 60 = 0,05 \text{ m}^3$ | Alat uji kekuatan batuan $60 \times 55 \times 65 = 0,21 \text{ m}^3$ | 5 menit |
| • Uji kelayakan pasir | 1 org | Sampel pasir $30 \times 30 \times 60 = 0,05 \text{ m}^3$ | Celas ukur $015 \times 60 = 0,01 \text{ m}^3$ | 15 menit |
| • Pengayakan kerikil | 1 org | Kerikil $150 \times 150 = 0,02 \text{ m}^3$ | Mesin ayak $050 \times 80 = 0,20 \text{ m}^3$ | 10 menit |
| • Pencucian pasir | 1 org | Pasir $150 \times 150 \times 30 = 0,68 \text{ m}^3$ | Air+selang | 20 menit |
| • Pencucian kerikil | 1 org | Kerikil $150 \times 150 \times 30 = 0,68 \text{ m}^3$ | Air+selang | 15 menit |
| • Pengeringan pasir | 1 org | Pasir | Oven $2 \times (80 \times 80 \times 80) = 1,02 \text{ m}^3$ | 60 menit |
| • Pengeringan kerikil | 1 org | Kerikil | - | 45 menit |
| • Pendinginan pasir | 1 org | Pasir | Desikator $10 \times (0,30 \times 40) = 0,4 \text{ m}^3$ | 2x30 menit |
| • Penimbangan semen, pasir, kerikil dan air | 2 org | Semen, pasir, kerikil dan air | Timbangan $60 \times 10 \times 15 = 0,009 \text{ m}^3$ | 12 menit |
| • Pengadukan/pencampuran spesi | 1 org | Agregat $150 \times 150 = 0,02 \text{ m}^3$ | Molen $60 \times 60 \times 100 = 0,36 \text{ m}^3$ | 5 menit |
| • Uji kekentalan campuran beton | 1 org | Spesi | Alat uji kekentalan beton | 3 menit |
| • Test slump | 1 org | Spesi | Kerucut abrams $010 \times 30 = 0,003 \text{ m}^3$ | 3 menit |
| • Cetak | 1 org | Spesi | Cetakan kubus $15 \times 15 \times 15 = 0,003 \text{ m}^3$ | 60 menit |
| • Perawatan beton | 1 org | Kubus beton $15 \times 15 \times 15 = 0,003 \text{ m}^3$ | Bak penyimpanan $250 \times 100 \times 80 = 2 \text{ m}^3$ | 168 menit |
| • Uji desak | 2 org | Benda uji $15 \times 15 \times 15 = 0,003 \text{ m}^3$ | Universal testing machine $80 \times 20 \times 100 = 0,16 \text{ m}^3$ | 5 menit |
| • Uji kekerasan beton | 2 org | Benda uji $15 \times 15 \times 15 = 0,003 \text{ m}^3$ | Scratch hardness test $15 \times 20 \times 30 = 0,009 \text{ m}^3$ | 5 menit |
| Jumlah Total | 2 org | 1,62 m³ | 3,21 m³ | 391 menit |
| 2) Struktur Baja (tanpa alat sambung) | | | | |
| • Pemotongan profil/batang baja | 1 org | Baja $00,8 \times 400$ | Alat potong baja $160 \times 80 \times 100 = 1,28 \text{ m}^3$ | 5 menit |
| • Pembubutan | 1 org | Sampel baja | Mesin bubut $160 \times 80 \times 100 = 1,28 \text{ m}^3$ | 3 menit |
| • Uji tekan | 2 org | Sampel baja | Universal testing machine $80 \times 20 \times 100 = 0,16 \text{ m}^3$ | 5 menit |
| • Uji tarik | 2 org | Sampel baja | Alat uji tarik $80 \times 20 \times 100 = 0,16 \text{ m}^3$ | 5 menit |
| • Uji geser | 2 org | Sampel baja | Universal testing machine $80 \times 20 \times 100 = 0,16 \text{ m}^3$ | 5 menit |
| Jumlah Total | 2 org | 0,00042 m³ | 3,04 m³ | 23 menit |

| | | | | |
|--|--------------|--|--|-----------------|
| 3) Struktur baja (dengan alat sambung) | | | | |
| • Pemotongan batang/profil baja | 1 org | Baja 400 | Mesin potong $160 \times 80 \times 100 = 1,28 \text{m}^3$ | 15 menit |
| • Pembubutan | 1 org | Sampel baja | Mesin bubut $160 \times 80 \times 100 = 1,28 \text{m}^3$ | 10 menit |
| • Mengelas/memasang baut | 1 org | Model baja $3 \times (150 \times 150 \times 80) = 5,4 \text{m}^3$ | Mesin las $100 \times 30 \times 60 = 0,18 \text{m}^3$ | 30 menit |
| • Uji tarik | 2 org | Model baja $150 \times 150 \times 80 = 1,80 \text{m}^3$ | Universal testing machine $80 \times 20 \times 100 = 0,16$ | 5 menit |
| • Uji geser | 2 org | Model baja $150 \times 150 \times 80 = 1,80 \text{m}^3$ | Tensile splitting machine $65 \times 52 \times 80 = 0,27 \text{m}^3$ | 5 menit |
| • Uji lentur | 2 org | Model baja $150 \times 150 \times 80 = 1,80 \text{m}^3$ | Universal testing machine $80 \times 20 \times 100 = 0,16$ | 5 menit |
| Jumlah Total | 2 org | 16,20 | 3,33 | 90 menit |
| 4) Struktur kabel | | | | |
| • Pemotongan kabel | 1 org | Kabel | Mesin potong logam $160 \times 80 \times 100 = 1,28 \text{m}^3$ | 5 menit |
| • Uji tarik pada suhu normal | 1 org | Sampel kabel | Mesin uji tarik dengan termotest $300 \times 80 \times 180 = 4,32 \text{m}^3$ | 10 menit |
| • Uji tarik pada suhu diatas normal | 1 org | Sampel kabel | Mesin uji tarik dengan termotest $300 \times 80 \times 180 = 4,32 \text{m}^3$ | 10 menit |
| Jumlah Total | 1 org | - | 9,92m³ | 25 menit |
| 5) struktur balon/membran | | | | |
| • Pengguntingan bahan balon/membran | 1 org | Balon/membran | Gunting | 5 menit |
| • Uji gores bahan | 1 org | Sampel balon/membran | Alat simulasi hujan, debu dan angin $500 \times 200 \times 250 = 25 \text{m}^3$ | 5 menit |
| • Uji tarik | 1 org | Sampel balon/membran | Alat uji tarik membran $80 \times 30 \times 60 = 0,14 \text{m}^3$ | 5 menit |
| • Uji suhu | 1 org | Sampel balon/membran | Alat uji tarik dengan termotest $200 \times 80 \times 200 = 2,2 \text{m}^3$ | 5 menit |
| Jumlah Total | 1 org | - | 27,34m³ | 20 menit |
| 6) Struktur bambu/kayu | | | | |
| • Menimbang bambu | 1 org | Sampel bambu | Timbangan $60 \times 20 \times 20 = 0,02 \text{m}^3$ | 2 menit |
| • Mengeringkan bambu | 1 org | Sampel bambu | Oven $200 \times 200 \times 200 = 8 \text{m}^3$ | 10 menit |
| • Mendinginkan bambu | 1 org | Sampel bambu | - | 20 menit |
| • Menimbang | 1 org | Sampel bambu | Timbangan $60 \times 20 \times 20 = 0,02 \text{m}^3$ | 2 menit |
| • Uji B _j bambu | 1 org | Sampel bambu | Perhitungan | 3 menit |
| • Uji tarik bambu/kayu | 1 org | Sampel bambu/kayu | Mesin uji tarik kayu/bambu $80 \times 80 \times 100 = 0,64 \text{m}^3$ | 5 menit |
| • Uji susutan | 1 org | Sampel bambu/kayu | Perhitungan | 5 menit |
| Jumlah Total | 1 org | - | 8,68m³ | 5 menit |

Tabel L.2 Data volume pekerjaan (Lab. Mekanika Bahan)

| Jenis Kegiatan | Jumlah Pelaku | Objek Penelitian | Peralatan Penelitian | Waktu Pelaksanaan |
|-------------------------------|---------------|--|--|-------------------|
| 1) Struktur Beton | | | | |
| • Pengadukan spesi | 1 org | Pasir, kerikil, semen dan air $150 \times 150 \times 30 = 0,68m^3$ | Molen $60 \times 60 \times 100 = 0,36m^3$ | 10 menit |
| • Peneetakan | 1 org | Spesi dalam talam $100 \times 100 = 0,01m^3$ | Cetakan kubus $2 \times (15 \times 15 \times 15) = 0,005$ | 60 menit |
| • Perawatan beton | 1 org | Benda uji (kubus beton) $2 \times (15 \times 15 \times 15) = 0,006$ | Bak penampung $250 \times 100 \times 80 = 2m^3$ | 1680 menit |
| • Uji tekan | 2 org | Benda uji $15 \times 15 \times 15 = 0,003$ | Mesin optik deteksi daya dukung dan pola kerusakan struktur $200 \times 80 \times 200 = 3,2m^3$ | 10 menit |
| • Uji geser | 2 org | Benda uji $15 \times 15 \times 15 = 0,003m^3$ | Mesin optik deteksi daya dukung dan pola kerusakan struktur $200 \times 80 \times 200 = 3,2m^3$ | 10 menit |
| Jumlah Total | 2 org | 0,70m³ | 8,77m³ | 1770 menit |
| 2) Struktur Baja | | | | |
| • Pemotongan baja | 1 org | Batang baja 400 | Mesin potong baja $150 \times 80 \times 100 = 1,28m^3$ | 5 menit |
| • Pembubutan | 1 org | Sampel baja | Mesin bubut $160 \times 80 \times 100 = 1,28m^3$ | 3 menit |
| • Uji tarik | 2 org | Sampel baja | Mesin uji tarik $200 \times 80 \times 200 = 3,2$ | 5 menit |
| Jumlah Total | 2 org | - | 5,76m³ | 13 menit |
| 3) Struktur bambu/kayu | | | | |
| • Pembuatan sampel bambu/kayu | 1 org | Sampel kayu/bambu | Gergaji kayu/mesin bubut $160 \times 80 \times 100 = 1,28m^3$ | 5 menit |
| • Uji geser | 2 org | Sampel kayu/bambu | Mesin geser dengan perlengkapan komputer $200 \times 80 \times 100 = 1,60m^3$ | 10 menit |
| • Uji tarik | 2 org | Sampel kayu/bambu | Mesin uji tarik dengan perlengkapan komputer $200 \times 80 \times 100 = 1,60m^3$ | 10 menit |
| Jumlah Total | 2 org | - | 6,08m³ | 25 menit |
| 4) Struktur Balon | | | | |
| • Persiapan model balon | 2 org | Model balon $300 \times 100 \times 200 = 6m^3$ | Mesin pompa dengan alat indikator tekanan dan temperatur $60 \times 200 \times 80 = 0,96m^3$ | 10 menit |
| • Pemasangan strain gage | 1 org | Model balon | Perangkat komputer $60 \times 150 \times 80 = 0,72m^3$ | 10 menit |
| • Simulasi pembebanan | 2 org | Model balon | Alat simulasi bujan, debu dan angin $500 \times 200 \times 250 = 25m^3$ | 30 menit |
| Jumlah Total | 2 org | 6m³ | 26,68m³ | 50menit |
| 5) Struktur Membran | | | | |
| • Persiapan struktur membran | 2 org | Model membran $400 \times 300 \times 200 = 24m^3$ | - | 30 menit |
| • Pemasangan strain gage | 2 org | Model membran | Perangkat komputer $60 \times 150 \times 80 = 0,72$ | 10 menit |
| • Pembebanan model | 1 org | Model membran | Perangkat komputer dan beban simulator | 20 menit |
| Jumlah Total | 2 org | 24m³ | 0,72m³ | 60 menit |

Tabel L.3 Data volume pekerjaan (Lab. Struktur)

| Jenis Kegiatan | Jumlah Pelaku | Obyek Penelitian | Peralatan Penelitian | Waktu Pelaksanaan |
|--|---------------|--|--|-------------------|
| 1) Struktur Beton | | | | |
| • Pencucian agregat | 1 org | Kerikil dan pasir $2 \times (200 \times 200 \times 30) = 2,4 \text{ m}^3$ | Selang | 45 menit |
| • Pencampuran agregat | 1 org | Spesi beton 200×200 | Molen $60 \times 60 \times 100 = 0,36 \text{ m}^3$ | 10 menit |
| • Persiapan tulangan | 2 orang | Besi tulangan $200 \times 100 = 0,029 \text{ m}^3$ | Pembengkok $100 \times 100 \times 1000$ | 120 menit |
| • Buat cetakan | 2 orang | Lantai kerja $200 \times 200 = 0,049 \text{ m}^3$ | Paku, palu, papan | 60 menit |
| • Meneetak | 1 orang | Cetakan $300 \times 200 \times 150 = 9 \text{ m}^3$ | | 20 menit |
| • Melepas cetakan | 1 orang | Model struktur $300 \times 200 \times 150 = 9 \text{ m}^3$ | - | 10 menit |
| • Mengangkat benda uji ketempat alat uji | 2 orang | Model struktur $300 \times 200 \times 150 = 9 \text{ m}^3$ | Alat angkat $100 \times 200 \times 100 = 20 \text{ m}^3$ | 20 menit |
| • Uji lentur | 2 orang | Model struktur $300 \times 200 \times 100 = 9 \text{ m}^3$ | Alat uji lentur $500 \times 100 \times 700 = 35 \text{ m}^3$ | 50 menit |
| • Uji getar | 2 orang | Model struktur $300 \times 200 \times 100 = 9 \text{ m}^3$ | Alat uji getar $500 \times 100 \times 700 = 35 \text{ m}^3$ | 50 menit |
| 2) Struktur Baja | | | | |
| • Persiapan profil baja | 2 orang | Profil baja $800 \times 200 = 0,16 \text{ m}^3$ | Mesin potong $160 \times 80 \times 100 = 1,28$ | 60 menit |
| • Merakit model struktur baja | 3 orang | Lantai baja $500 \times 400 = 0,2 \text{ m}^3$ | Mesin las $100 \times 80 \times 30 = 0,24$ | 480 menit |
| • Mengangkat model struktur | 2 orang | Model struktur $400 \times 200 \times 200 = 16 \text{ m}^3$ | Alat angkut $100 \times 200 \times 100 = 20 \text{ m}^3$ | 20 menit |
| • Uji tarik | 2 orang | Model struktur $400 \times 200 \times 200 = 16 \text{ m}^3$ | Mesin uji tarik $650 \times 400 \times 700 = 82 \text{ m}^3$ | 60 menit |
| • Uji lentur | 2 orang | Model struktur $400 \times 200 \times 200 = 16 \text{ m}^3$ | Mesin uji tarik $650 \times 400 \times 700 = 182 \text{ m}^3$ | 60 menit |
| 3) Struktur Kabel | | | | |
| • Persiapan kabel | 2 orang | Gelang kabel $300 \times 100 \times 300 = 9 \text{ m}^3$ | Mesin potong $160 \times 80 \times 100 = 1,28$ | 60 menit |
| • Merakit model struktur | 3 orang | Lantai kerja $600 \times 400 = 0,18$ | Mesin $100 \times 100 \times 60 = 0,6 \text{ m}^3$ | 540 menit |
| • Mengangkat model struktur | 2 orang | Model struktur $500 \times 100 \times 200 = 10 \text{ m}^3$ | Alat angkut $100 \times 200 \times 100 = 20 \text{ m}^3$ | 20 menit |
| • Uji tarik | 2 orang | Model struktur $500 \times 100 \times 200 = 10 \text{ m}^3$ | Alat tarik $650 \times 400 \times 700 = 3,5 \text{ m}^3$ | 60 menit |
| • Uji lentur | 2 orang | Model struktur $500 \times 100 \times 200 = 10 \text{ m}^3$ | Alat tarik $650 \times 400 \times 700 = 3,5 \text{ m}^3$ | 60 menit |
| • Uji geser | 2 orang | Model struktur $500 \times 100 \times 200 = 10 \text{ m}^3$ | Alat tarik $650 \times 400 \times 700 = 3,5 \text{ m}^3$ | 60 menit |
| 4) Struktur Kayu/Bambu | | | | |
| • Persiapan kayu / bambu | 2 orang | Kayu / bambu $800 \times 200 = 0,16 \text{ m}^3$ | Gergaji kayu $200 \times 60 \times 80 = 0,96 \text{ m}^3$ | 120 menit |
| • Merakit model struktur baja | 3 orang | Lantai kerja $500 \times 400 = 0,2 \text{ m}^3$ | Palu, paku dan bejil | 400 menit |
| • Mengangkat model struktur | 2 orang | Model struktur $400 \times 200 \times 200 = 16 \text{ m}^3$ | Alat angkut $100 \times 200 \times 100 = 20 \text{ m}^3$ | 20 menit |
| • Uji tarik | 2 orang | Model Struktur | Alat uji tarik | 60 menit |
| • Uji lentur | 2 orang | $400 \times 200 \times 200 = 16 \text{ m}^3$ | $650 \times 400 \times 700 = 35 \text{ m}^3$ | 60 menit |
| 5) Struktur Membran | | | | |
| • Persiapan membran | 2 orang | Membran dan tiang tunggal | - | 10 menit |
| • Merakit model struktur membran | 3 orang | Lantai kerja $500 \times 300 = 0,2 \text{ m}^3$ | Mesin prategang $160 \times 160 \times 60 = 0,6 \text{ m}^3$ | 380 menit |
| • Mengangkat model struktur | 2 orang | Model struktur membran $300 \times 200 \times 300 = 18 \text{ m}^3$ | Alat angkut $100 \times 200 \times 100 = 20 \text{ m}^3$ | 20 menit |
| • Pengujian terhadap hujan buatan (simulasi) | 2 orang | Model struktur membran $300 \times 200 \times 300 = 18 \text{ m}^3$ | Alat uji lentur $600 \times 400 \times 500 = 120 \text{ m}^3$ | 60 menit |

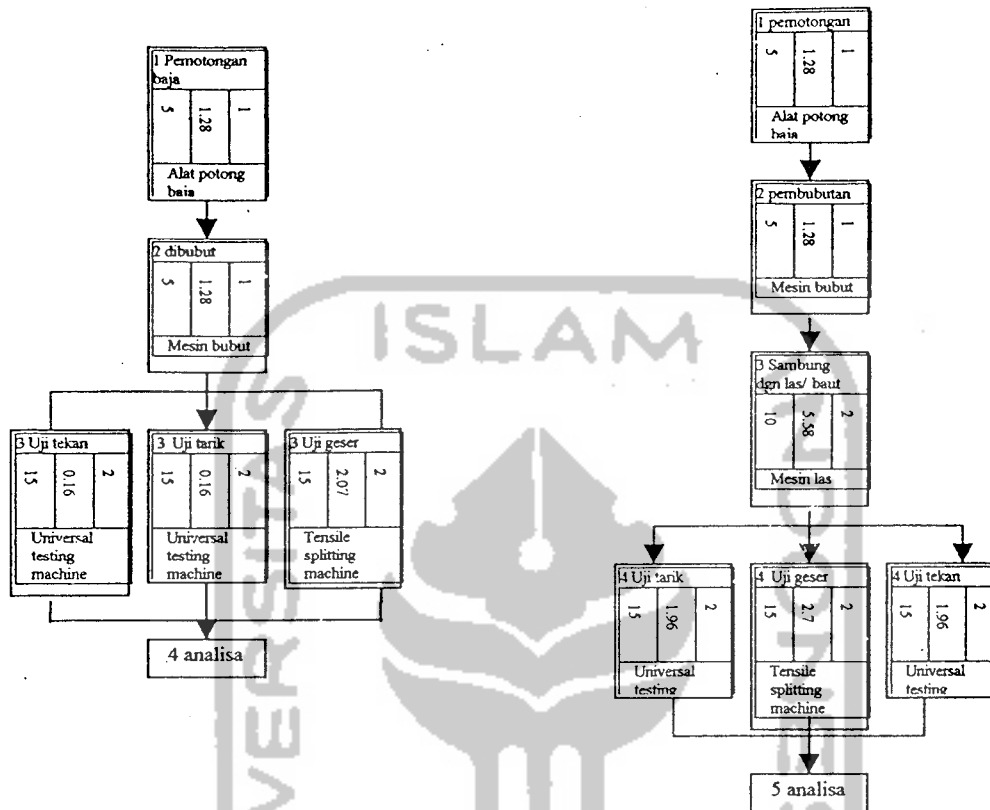
| | | | | |
|-------------------------------------|---------|--|---|----------|
| 6) Struktur Balon | | | | |
| • Persiapan Balon | 2 orang | Bahan balon $300 \times 200 \times 50 = 3 \text{ m}^3$ | - | 10 menit |
| • Mempompa | 2 orang | Model balon $500 \times 200 \times 400 = 3 \text{ m}^3$ | Pompa $60 \times 200 \times 80 = 1,6 \text{ m}^3$ | 30 menit |
| • Mengangkat model | 2 orang | Model struktur $500 \times 200 \times 400 = 40 \text{ m}^3$ | Alat angkut $100 \times 2000 \times 100 = 20 \text{ m}^3$ | 20 menit |
| • Uji model terhadap simulasi hujan | 2 orang | Model struktur $500 \times 200 \times 400 = 40 \text{ m}^3$ | Alat simulasi hujan buatan $600 \times 400 \times 500 = 120 \text{ m}^3$ | 60 menit |
| • Uji lentur | 2 orang | Model struktur $500 \times 100 \times 200 = 10 \text{ m}^3$ | Alat uji tarik $650 \times 400 \times 700 = 3,5 \text{ m}^3$ | 60 menit |

Tabel L.4 Data volume pekerjaan (Lab. Aplikasi Struktur)

| | | | | |
|---------------------|---------|--|---|-----------|
| 1) Beton | | | | |
| Perakitan model | 3 orang | Lantai kerja 600×600 | Satu set peralatan rakit $21,36 \text{ m}^3$ | 335 menit |
| Angkut | 2 orang | Model $300 \times 200 \times 150 = 9 \text{ m}^3$ | Alat angkut $100 \times 2000 \times 100 = 20 \text{ m}^3$ | 20 menit |
| Pasang stain gaya | 3 orang | Model $300 \times 200 \times 150 = 9 \text{ m}^3$ | Perangkat komputer $250 \times 100 \times 80 = 2 \text{ m}^3$ | 45 menit |
| Uji Gempa | 2 orang | Model $300 \times 200 \times 150 = 9 \text{ m}^3$ | alat Uji gempa $600 \times 600 = 0,36 \text{ m}^3$ | 120 menit |
| Uji angin | 2 orang | Model $300 \times 200 \times 150 = 9 \text{ m}^3$ | alat Uji angin $600 \times 600 \times 300 = 108 \text{ m}^3$ | 120 menit |
| Uji Air | 2 orang | Model $300 \times 200 \times 150 = 9 \text{ m}^3$ | alat Uji air $1000 \times 1000 \times 80 = 80 \text{ m}^3$ | 120 menit |
| 2) Baja | | | | |
| Perakitan | 3 orang | Lantai kerja | Set peralatan perakitan $1,52 \text{ m}^3$ | 620 menit |
| Angkut | 2 orang | Model $400 \times 200 \times 200 = 16 \text{ m}^3$ | Alat Angkut $100 \times 2000 \times 100 = 20 \text{ m}^3$ | 20 menit |
| Memasang straingage | 3 orang | Model $400 \times 200 \times 200 = 16 \text{ m}^3$ | Komputer $250 \times 100 \times 80 = 2 \text{ m}^3$ | 45 menit |
| Uji Gempa | 2 orang | Model $400 \times 200 \times 200 = 16 \text{ m}^3$ | alat Uji gempa $600 \times 600 = 0,36 \text{ m}^3$ | 120 menit |
| Uji Angin | 2 orang | Model $400 \times 200 \times 200 = 16 \text{ m}^3$ | alat Uji angin $600 \times 600 \times 300 = 108 \text{ m}^3$ | 120 menit |
| Air | 2 orang | Model $400 \times 200 \times 200 = 16 \text{ m}^3$ | alat Uji air $1000 \times 1000 \times 80 = 80 \text{ m}^3$ | 120 menit |
| 3) Kabel | | | | |
| Perakitan | 3 orang | Lantai kerja | Set perakitan $1,34 \text{ m}^3$ | 680 menit |
| Angkut | 2 orang | Model $500 \times 100 \times 200 = 10 \text{ m}^3$ | Angkut 20 m^3 | 20 menit |
| Memasang straingage | 3 orang | Model $500 \times 100 \times 200 = 10 \text{ m}^3$ | Komputer 2 m^3 | 45 menit |
| Uji Gempa | 2 orang | Model $500 \times 100 \times 200 = 10 \text{ m}^3$ | alat Uji gempa $600 \times 600 = 0,36 \text{ m}^3$ | 120 menit |
| Uji Angin | 2 orang | Model $500 \times 100 \times 200 = 10 \text{ m}^3$ | alat Uji angin $600 \times 600 \times 300 = 108 \text{ m}^3$ | 120 menit |
| Air | 2 orang | Model $500 \times 100 \times 200 = 10 \text{ m}^3$ | alat Uji air $1000 \times 1000 \times 80 = 80 \text{ m}^3$ | 120 menit |
| 4) Kayu | | | | |
| Perakitan | 3 orang | Lantai kerja 600×600 | Set peralatan perakitan $0,56 \text{ m}^3$ | 520 menit |
| Angkut | 2 orang | Model $= 16 \text{ m}^3$ | Alat Angkut | 20 menit |
| Pasang staingage | 3 orang | Model $= 16 \text{ m}^3$ | Peralatan komputer | 45 menit |
| Gempa | 2 orang | Model $= 16 \text{ m}^3$ | alat Uji gempa $600 \times 600 = 0,36 \text{ m}^3$ | 120 menit |
| Angin | 2 orang | Model $= 16 \text{ m}^3$ | alat Uji angin $600 \times 600 \times 300 = 108 \text{ m}^3$ | 120 menit |
| Air | 2 orang | Model $= 16 \text{ m}^3$ | alat Uji air $1000 \times 1000 \times 80 = 80 \text{ m}^3$ | 120 menit |
| 5) Membran | | | | |
| Perakitan | 3 orang | Lantai kerja 600×600 | Set peralatan perakitan $0,6 \text{ m}^3$ | 390 menit |
| Angkut | 2 orang | Model $= 18 \text{ m}^3$ | Alat Angkut | 20 menit |
| Pasang Strain Gage | 2 orang | Model $= 18 \text{ m}^3$ | Peralatan komputer | 45 menit |
| Uji Gempa | 2 orang | Model $= 18 \text{ m}^3$ | alat Uji gempa $600 \times 600 = 0,36 \text{ m}^3$ | 120 menit |
| Uji Angin | 2 orang | Model $= 18 \text{ m}^3$ | alat Uji angin $600 \times 600 \times 300 = 108 \text{ m}^3$ | 120 menit |
| Air | 2 orang | Model $= 18 \text{ m}^3$ | alat Uji air $1000 \times 1000 \times 80 = 80 \text{ m}^3$ | 120 menit |
| 6) Balon | | | | |
| Perakitan | 3 orang | Lantai kerja $600 \times 600 = 0,36$ | Set peralatan perakitan $0,6 \text{ m}^3$ | 40 menit |
| Angkut | 2 orang | Model $= 40 \text{ m}^3$ | Alat Angkut | 20 menit |
| Pasang strain gage | 2 orang | Model $= 40 \text{ m}^3$ | Peralatan komputer | 45 menit |
| Uji Gempa | 2 orang | Model $= 40 \text{ m}^3$ | alat Uji gempa $600 \times 600 = 0,36 \text{ m}^3$ | 120 menit |
| Uji Angin | 2 orang | Model $= 40 \text{ m}^3$ | alat Uji angin $600 \times 600 \times 300 = 108 \text{ m}^3$ | 120 menit |
| Air | 2 orang | Model $= 40 \text{ m}^3$ | alat Uji air $1000 \times 1000 \times 80 = 80 \text{ m}^3$ | 120 menit |

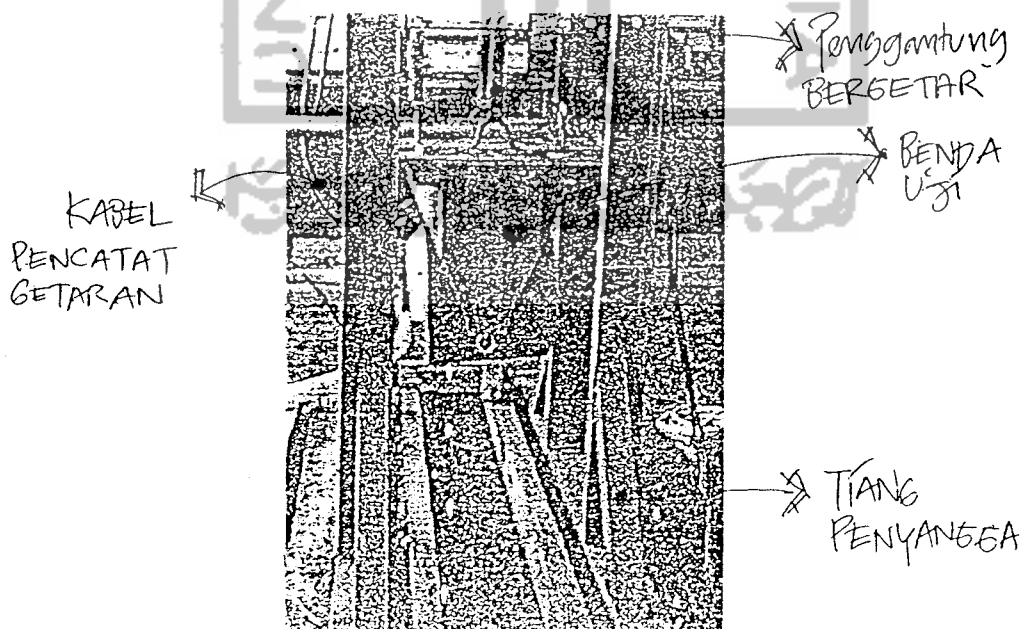
L.2 Tahapan kegiatan penelitian dan pengembangan

2) Struktur Baja



Skema penelitian baja tanpa alat sambung

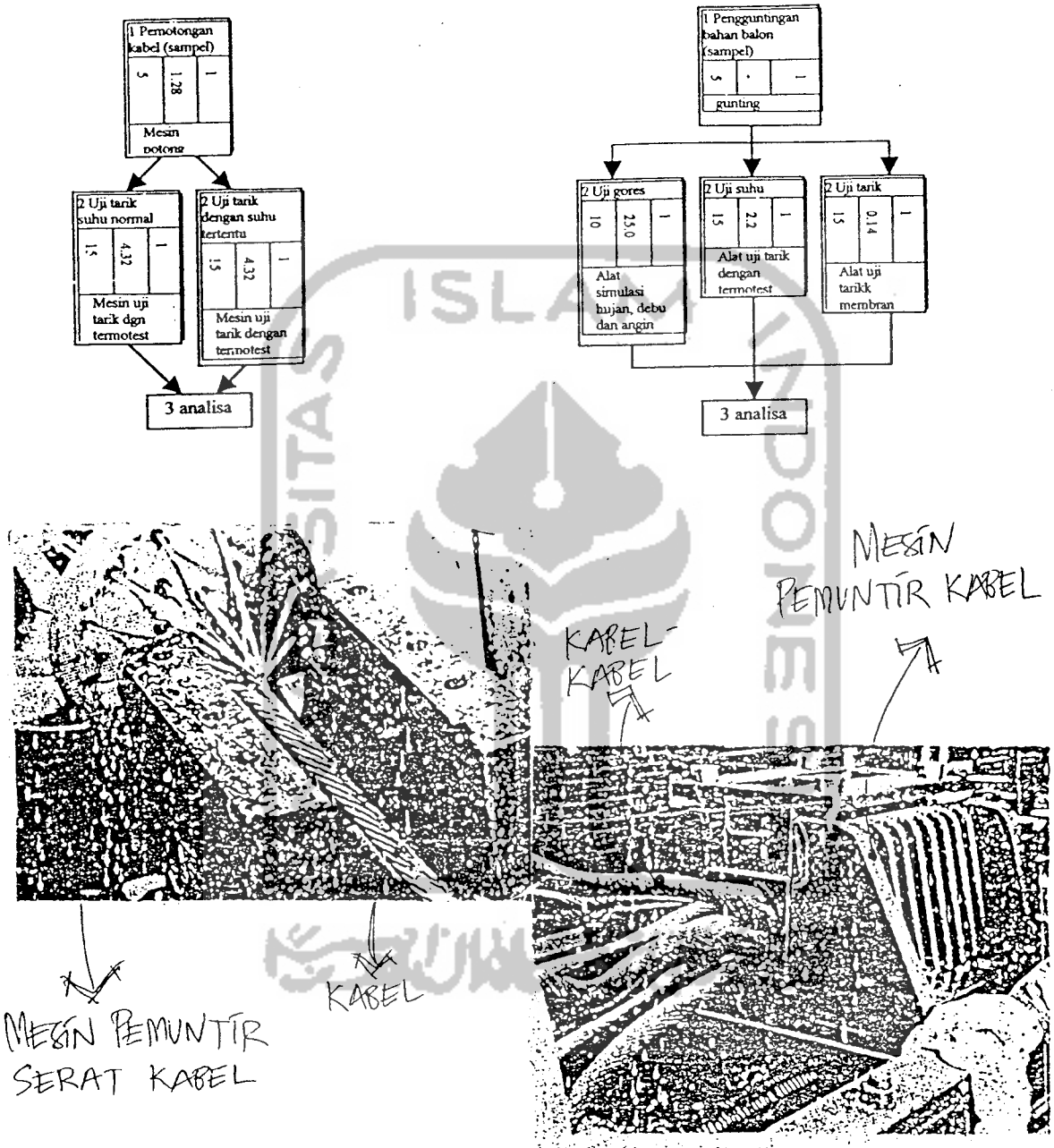
Skema penelitian baja dengan alat sambung



Gambar II.7 kegiatan pengujian getaran pada baja (sumber: observasi lapangan)

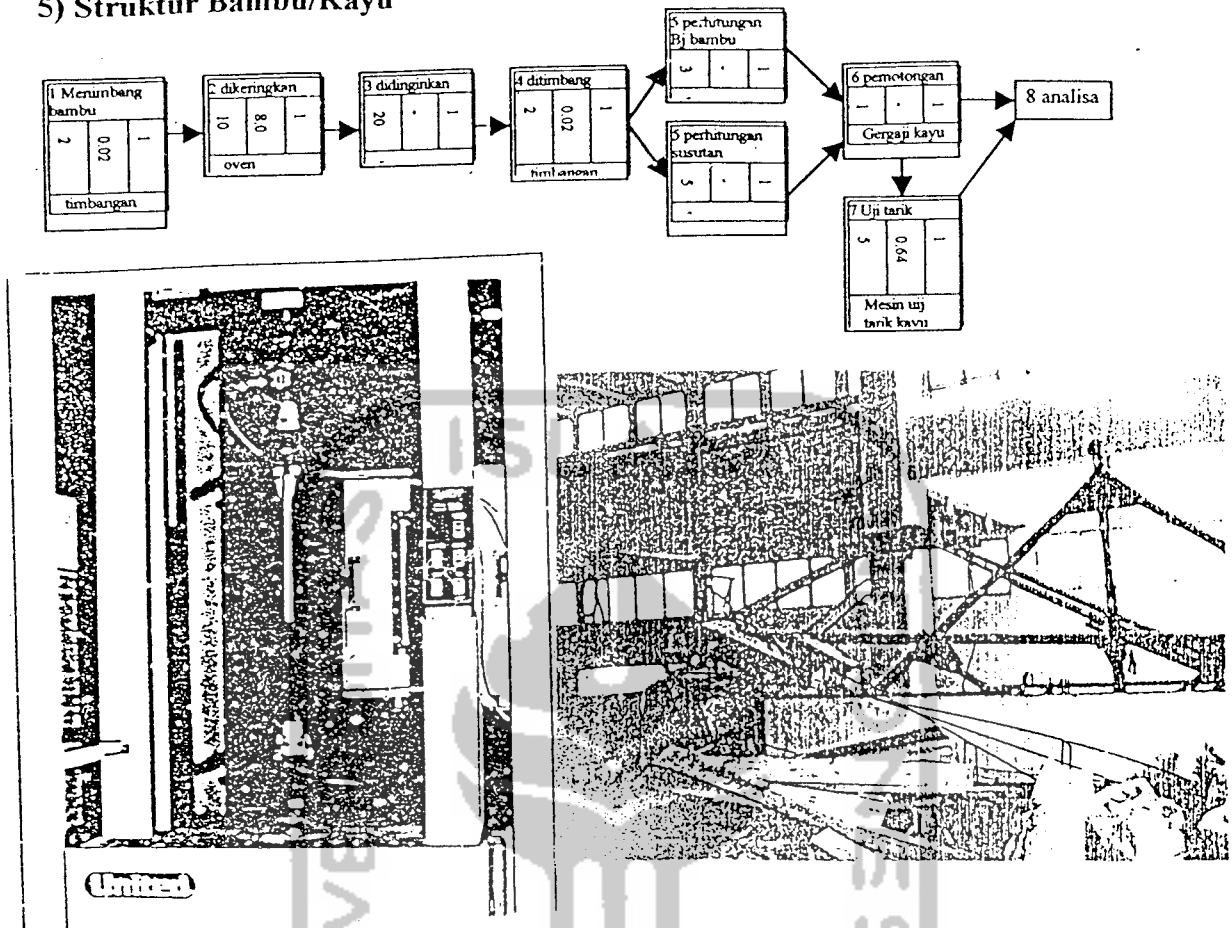
3) Struktur Kabel

4) Struktur Balon/Membran



Gambar II.8 tahap persiapan bahan kabel (pra tegang)
(sumber: observasi lapangan)

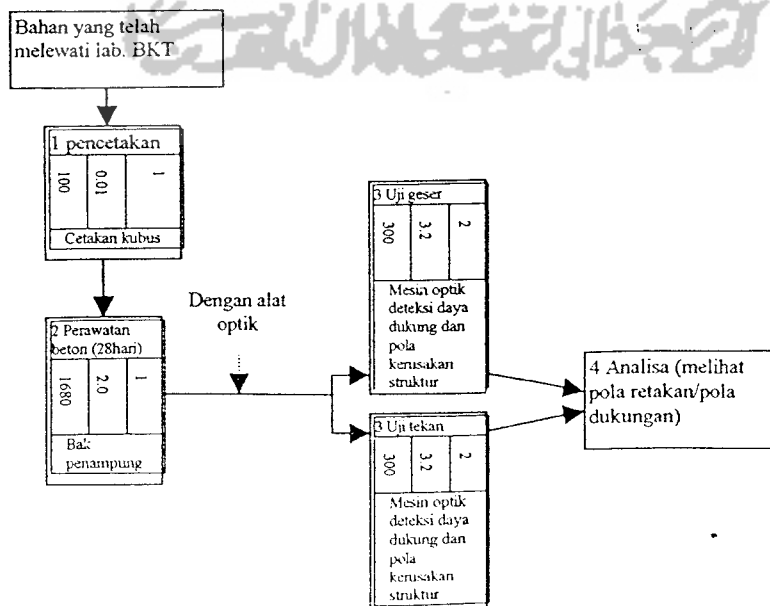
5) Struktur Bambu/Kayu



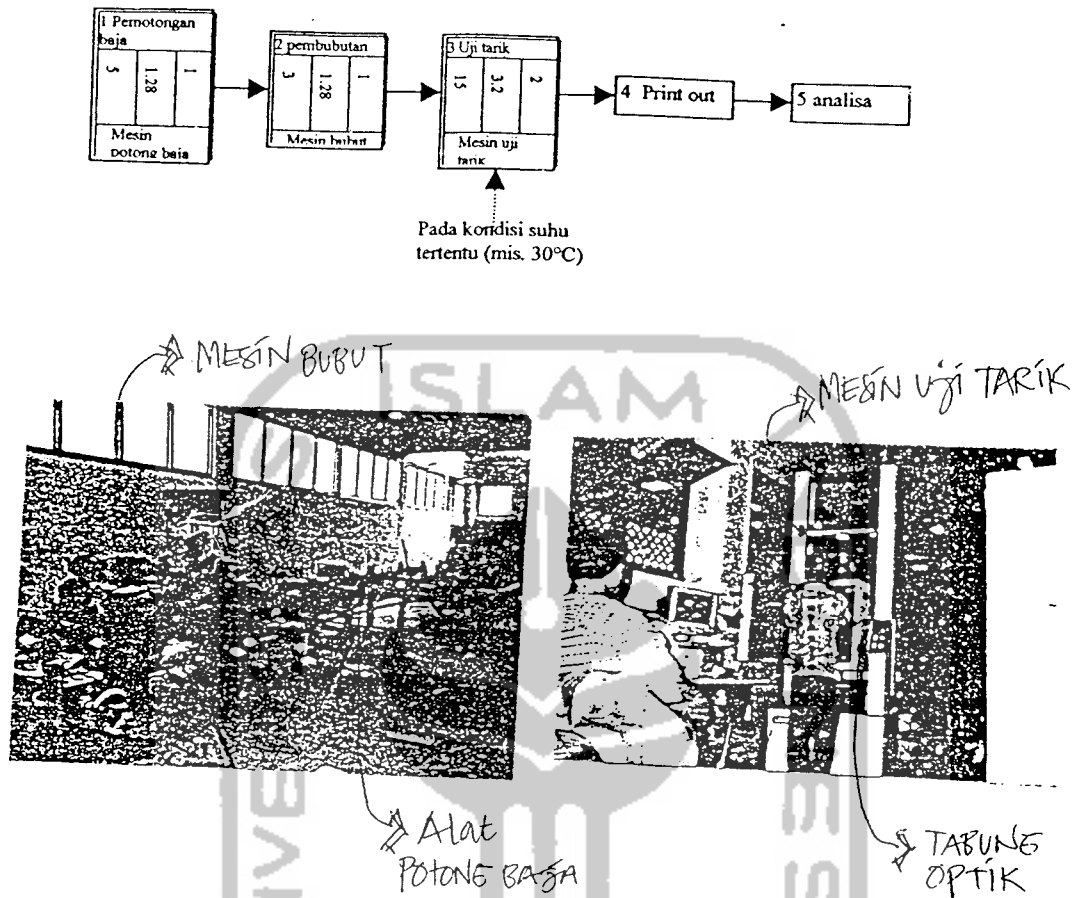
Gambar II.9 tahap pengujian tarik terhadap bahan kayu dan contoh model struktur (sumber: observasi lapangan)

b. Laboratorium Mekanika Bahan

1) Struktur Beton

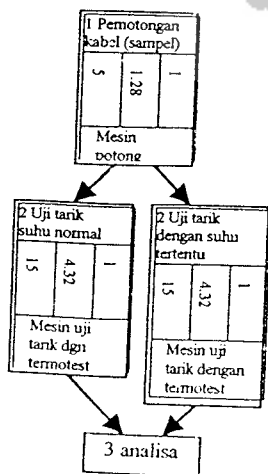


2) Struktur Baja

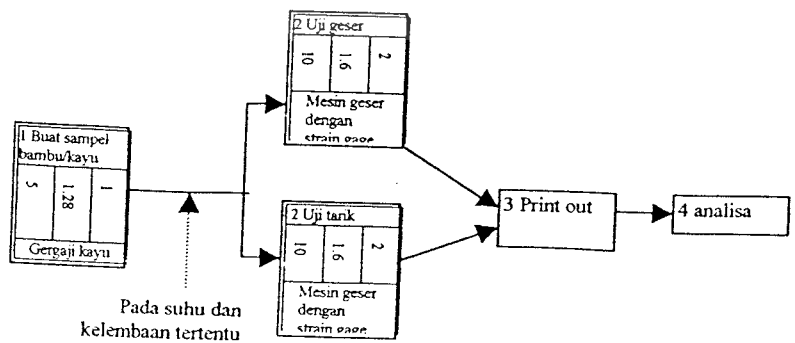


Gambar II.10 alat potong baja dan tahap pengujian bahan baja terhadap gaya tarik dengan menggunakan alat optik serta perlengkapan komputer (sumber: observasi lapangan)

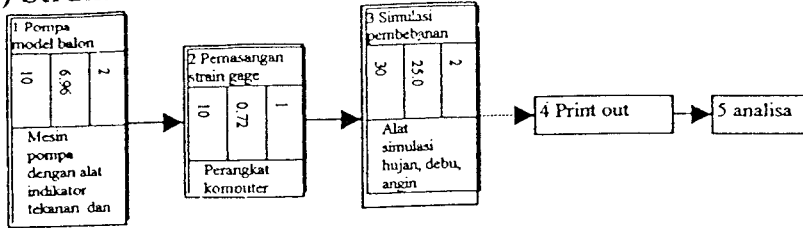
3) Struktur Kabel



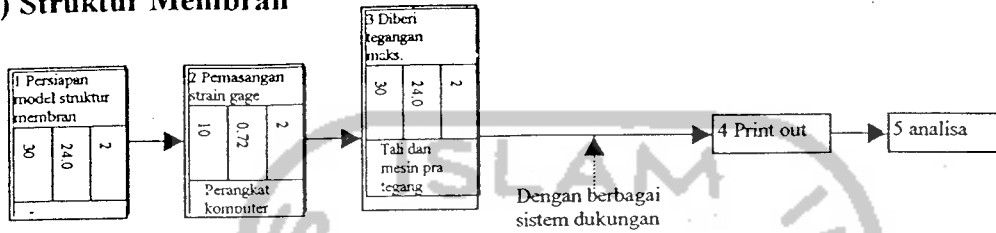
4) Struktur Bambu/kayu



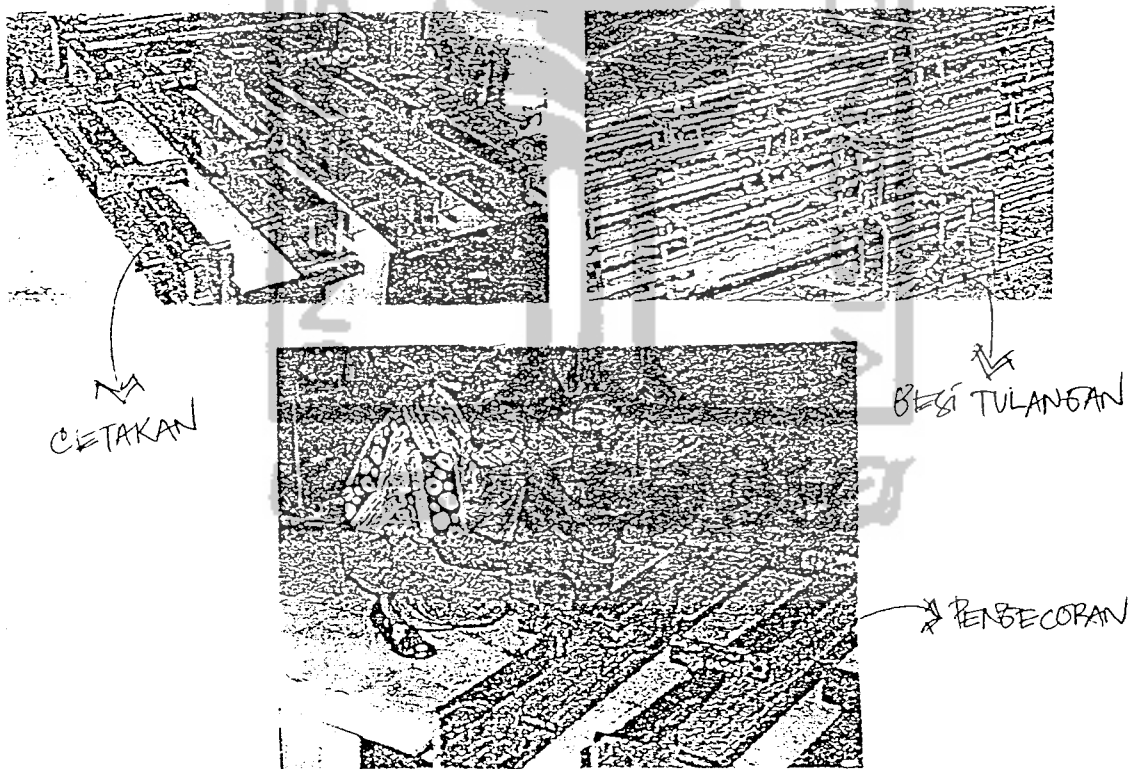
5) Struktur Balon



6) Struktur Membran

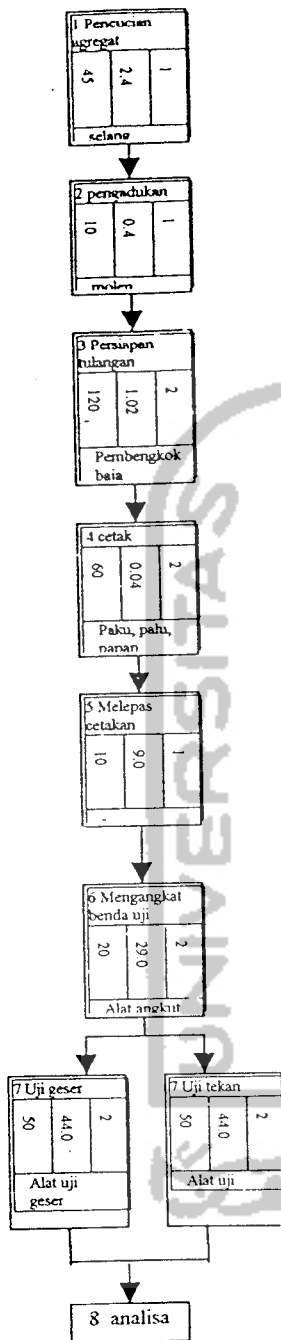


c. Laboratorium Struktur

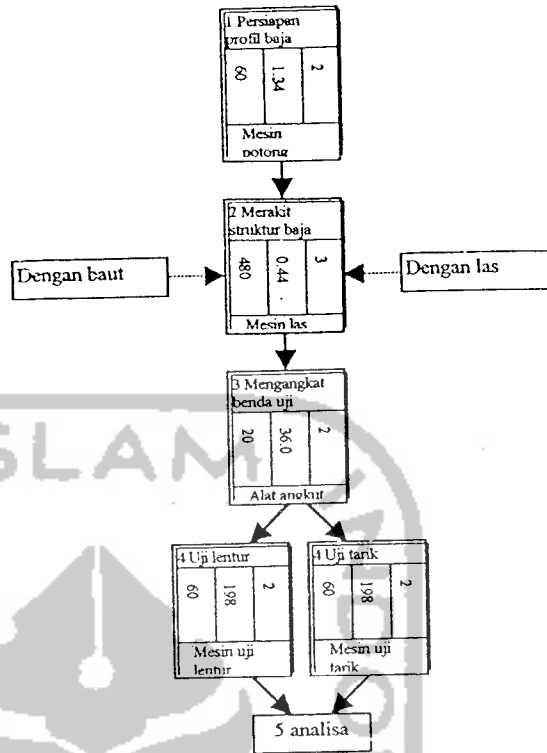


Gambar II.11 proses pembuatan model struktur, dari persiapan tulangan sampai pengecoran (sumber: observasi lapangan)

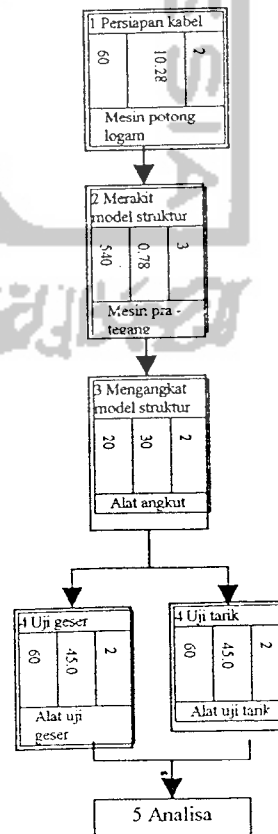
1) Struktur Beton



2) Struktur baja

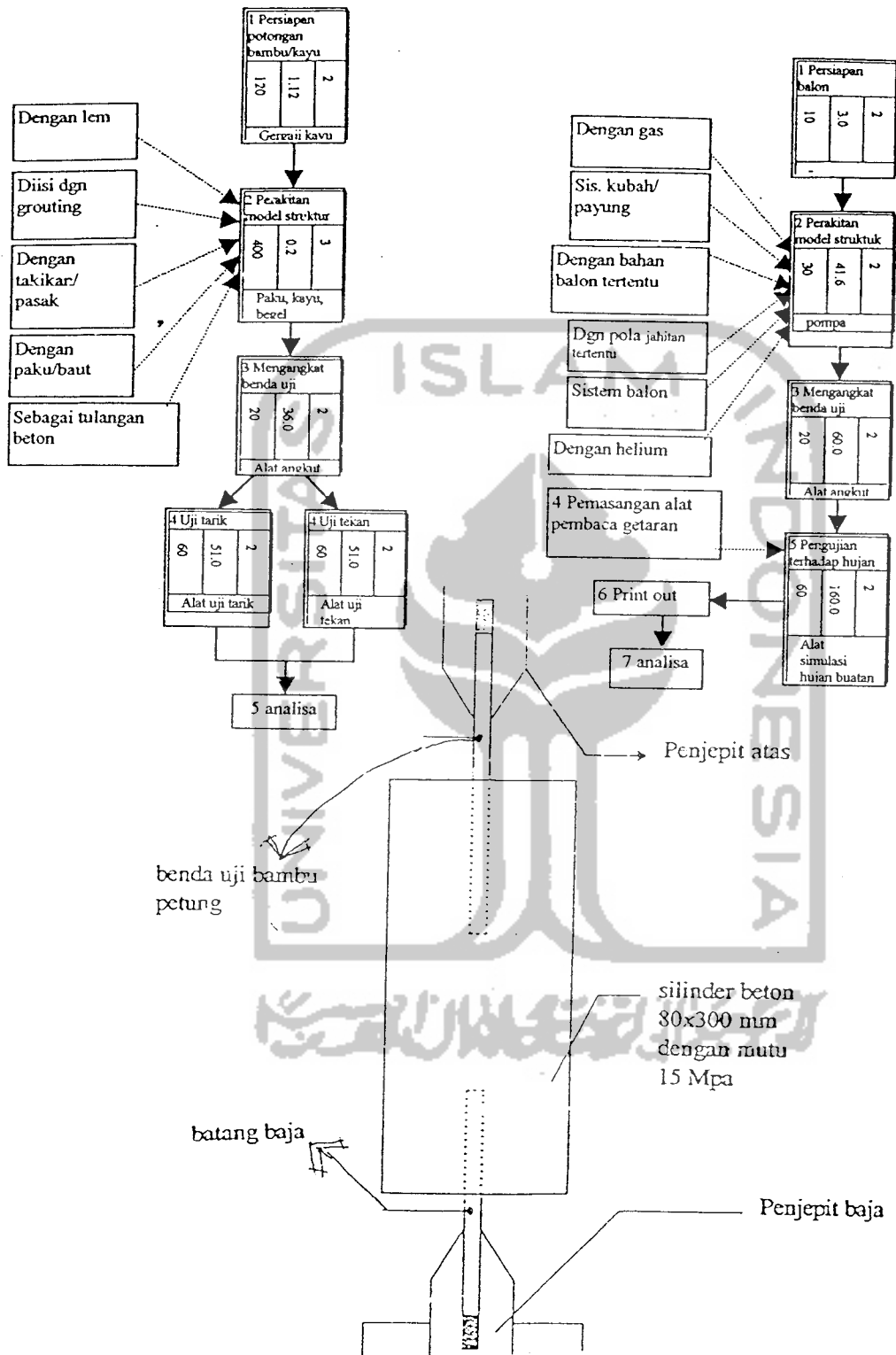


3) Struktur Kabel



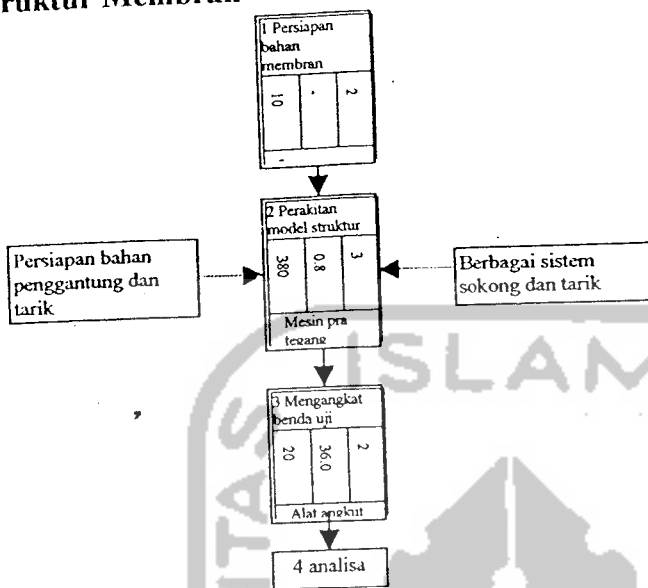
4) Struktur Bambu/Kayu

5) Struktur Balon

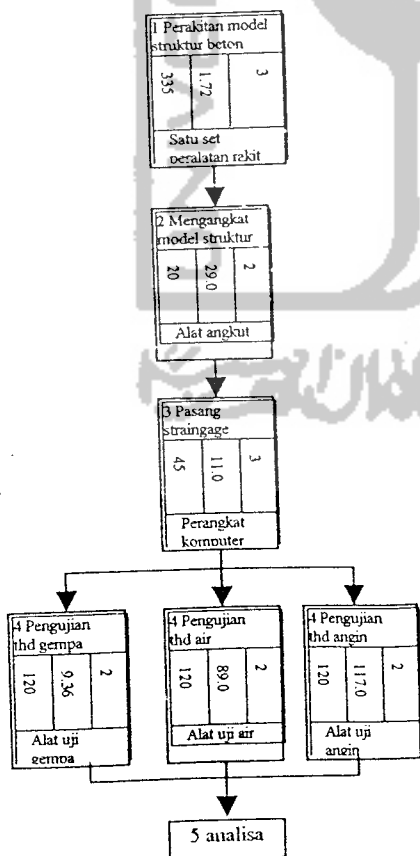


Gambar II.12 contoh penggunaan kayu/bambu sebagai bahan alternatif tulangan beton (sumber: observasi lapangan)

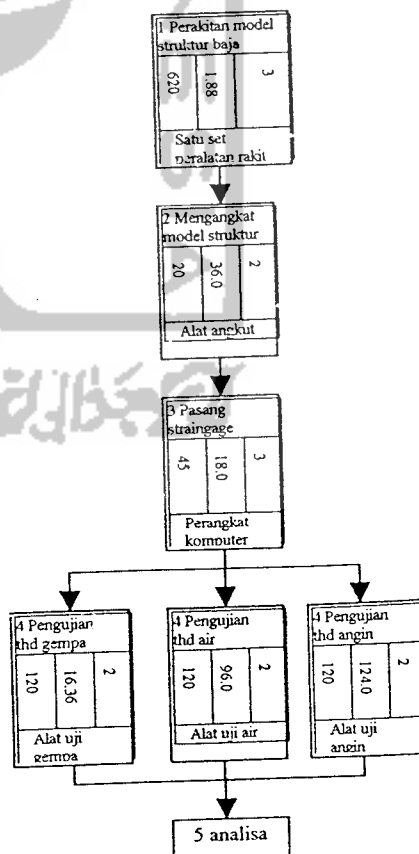
6) Struktur Membran



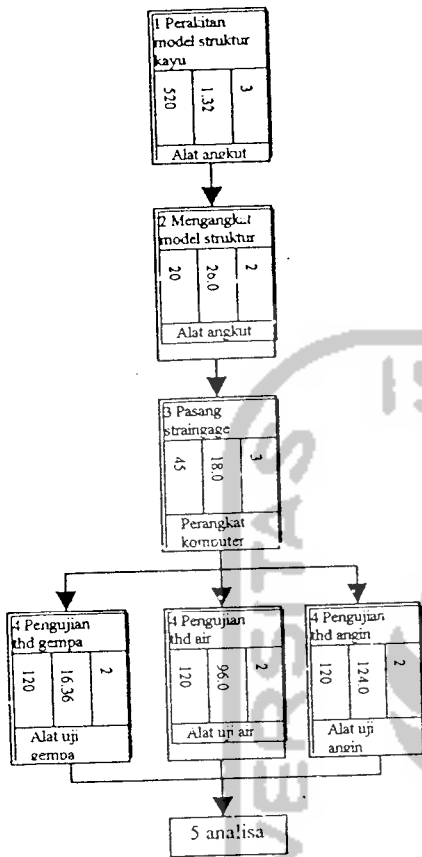
c. Laboratorium Aplikasi Struktur
1) Struktur Beton



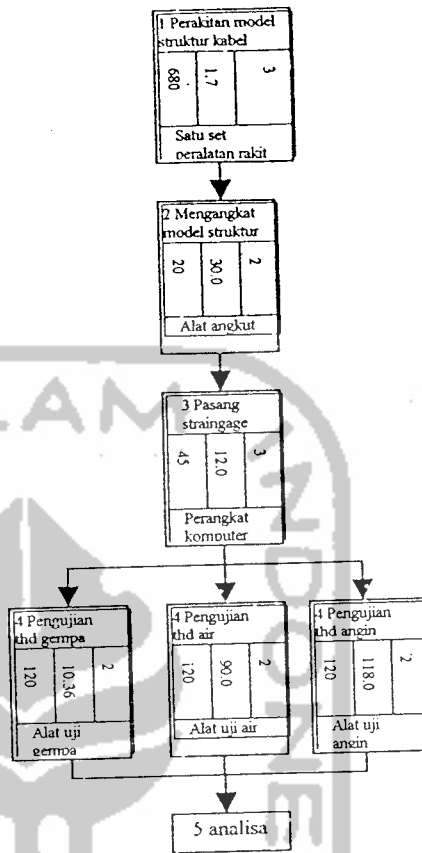
2) Struktur Baja



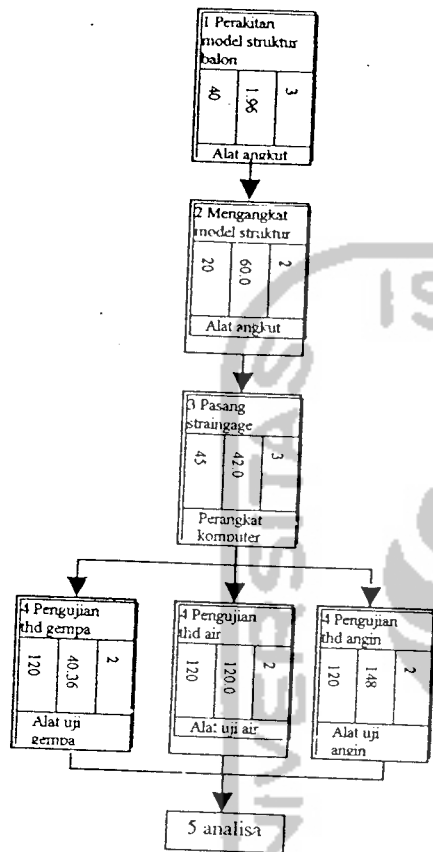
3) Struktur Kayu



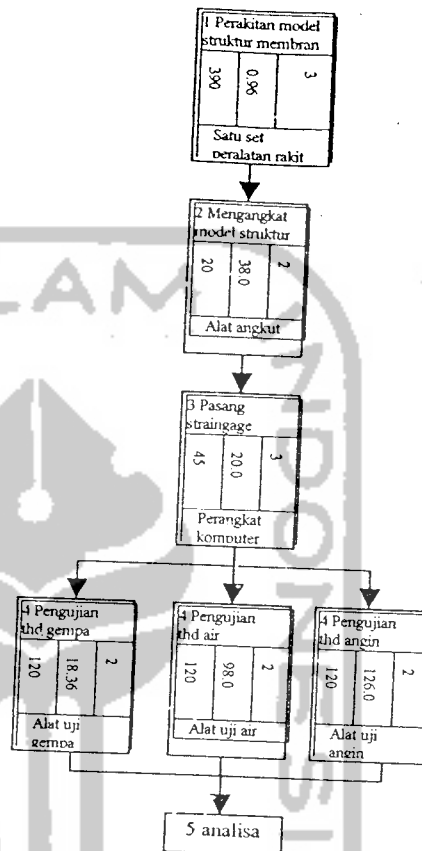
4) Struktur Kabel



5) Struktur Balon



6) Struktur Membran



L.4 Studi besaran ruang pengelola

1. Ruang Ka. Lab.

Setiap laboratorium memiliki satu ruang kepala laboratorium, masing-masingnya memiliki luas 16m^2

2. Ruang diskusi

Standar per orang 2 m^2 . Kapasitas 20 orang. Luas ruang rapat = $2\text{ m}^2 \times 20 = 40\text{ m}^2$

3. Perpustakaan.

Standar per orang $2 - 4\text{m}^2$

Kapasitas ruang baca 150 orang $\rightarrow 4\text{ m}^2 \times 150 = 600\text{ m}^2$.

Kontrol pengawasan (3 orang) @ $4\text{ m}^2 = 12\text{ m}^2$.

Koleksi buku (*book stack*) @ 10.45 m^2 dengan 50 stack $\rightarrow 10.45\text{ m}^2 \times 50 = 522.5\text{ m}^2$

Ruang koleksi referensi/arsip $\rightarrow 10\% \times 522.5 = 52.25\text{ m}^2$.

Ruang photo copy = 24 m^2 .

Ruang pengoalahan buku masuk $\rightarrow 12\% \times 1134.5\text{ m}^2 = 136.14\text{ m}^2$.

4. Musholla

Kapasitas 176 orang. Standar per orang 1 m^2 . Luas musholla = $1\text{ m}^2 \times 176 = 176\text{ m}^2$.

5. Lavatory

Standar 1 wc = 3 m^2 , 1 washtafel = 0.99 m^2 san 1 urinoir = $0.63\text{ m}^2 \times 176 = 176\text{ m}^2$. Luas Lav. Untuk :

\rightarrow Wanita : 3 wc = 3 m^2 , 5 washtafel = 4.95 m^2

\rightarrow Pria : 2 wc = 6 m^2 , 4 washtafel = 3.96 m^2 , 6 urinoir = 3.78 m^2

Sirkulasi 30 % $\rightarrow 8.3\text{ m}^2$. Luas Lav. = 35.9 m^2

6. Ruang pimpinan/direktur

Ruang kerja + tamu = 24 m^2 . Sirkulasi 10% = $2.4 \text{ m}^2 \rightarrow 26.4 \text{ m}^2$. Km/wc = 5.1 m^2 . Luas ruang = 31.5 m^2 .

7. Ruang kesekretariatan

Ruang kabag = 6 m^2 . Sirkulasi 10% = 6.6 m^2

4 orang staf @ $4.8 \text{ m}^2 = 19.2 \text{ m}^2$. Sirkulasi 11% = 21.3 m^2

Ruang arsip 45% = 12.5 m^2

8. Ruang sekretaris

2 orang sekretaris @ $4.8 \text{ m}^2 = 9.6 \text{ m}^2$. Sirkulasi 10% 10.56 m^2 .

9. Ruang administrasi keuangan

Ruang kabag = 6.6 m^2 . 6 orang staf @ $4.8 \text{ m}^2 = 28.8 \text{ m}^2$. Sirkulasi 10% = 2.88 m^2 . Luas ruang administrasi keuangan = 31.68 m^2 . Ruang arsip 45% = 14.25 m^2 .

10. Ruang tata usaha

Ruang kabag = 6.6 m^2 . 7 orang staf @ $4.8 \text{ m}^2 = 33.6 \text{ m}^2$. Sirkulasi 10% = 3.36 m^2 . Luas ruang TU = 36.96 m^2 . Ruang arsip 45% = 12.95 m^2 .

11. Ruang logistik

Ruang kabag = 6.6 m^2 . 5 orang staf @ $4.8 \text{ m}^2 = 24 \text{ m}^2$. Sirkulasi 10% = 2.4 m^2 . Luas ruang logistik = 26.4 m^2 . Ruang arsip 25 % = 6.6 m^2 .

12. Ruang rapat

Untuk 20 orang $\rightarrow 3.1 \text{ m}^2 \times 8.1 \text{ m}^2 = 25.11 \text{ m}^2$. Sirkulasi 13% = 3.26 m^2 .

Luas ruang rapat = 28.37 m^2 .

13. Ruang pimpinan informasi

Ruang kabag = 6.6 m^2 . 5 orang staf @ $4.8 \text{ m}^2 = 24 \text{ m}^2$. Sirkulasi 10 % = 26.4 m^2 .

L.5 Perhitungan frekuensi kegiatan penelitian dan pengembangan

Untuk menghitung frekuensi, maka perlu diketahui waktu efektif pelaksanaan kegiatan pada masing-masing ruang laboratorium. Dengan demikian waktu efektif dihitung berdasarkan jam kerja yang ditetapkan, yaitu sebagai berikut :

- Senin – Kamis : 08.00 – 12.00 = 4 jam

$$13.00 - 15.00 = \underline{2 \text{ jam}}$$

6 jam

Waktu efektif senin – Kamis = $6 \times 4 = 24$ jam

- Jumat : 08.00 – 11.00 = 3 jam

- Sabtu : 08.00 – 12.00 = 4 jam

Maka waktu efektif pelaksanaan kegiatan penelitian dan pengembangan dalam 1 minggu adalah $24 + 3 + 4 = 31$ jam = 1860 menit

Hirarki waktu efektif pelaksanaan kegiatan:

/ Minggu = 31 jam = 1860 menit, / Bulan = 4 minggu, / Tahun = 48 minggu.

a. Perhitungan frekuensi kegiatan penelitian dan pengembangan

1) Laboratorium BKT

- * Beton → 3410 benda uji/tahun

$$513 \text{ menit} = 10 \text{ benda uji}$$

$$51 \text{ menit} = 1 \text{ benda uji}$$

$$/ \text{Minggu} = 1860 : 51 = 37 \text{ benda uji}$$

$$= 3410 : 37 = 92 \text{ minggu}$$

Catatan : pekerjaan beton membutuhkan lebih dari satu modul volume pekerjaan.

Check 2 modul volume pekerjaan:

$$51 \text{ menit} : 2 = 26 \text{ menit}$$

$$26 \text{ menit} = 1 \text{ benda uji}$$

$$/ \text{Minggu} = 1860 : 26 = 72 \text{ benda uji}$$

$$= 3410 : 72 = 47 \text{ minggu (ok!)}$$

- * Baja (tanpa alat sambung) $1421 \times 65 \% = 924$ benda uji/thn
 25 menit = 1 benda uji
 / Minggu = $1860 : 25 = 74$ benda uji
 = $924 : 74 = 13$ minggu
- * Baja (dengan alat sambung) $1421 \times 35 \% = 497$ benda uji/thn
 35 menit = 1 benda uji
 / Minggu = $1860 : 35 = 53$ benda uji
 = $497 : 53 = 9$ minggu
- * Kabel → 284 benda uji/tahun
 20 menit = 1 benda uji
 / Minggu = $1860 : 20 = 93$ benda uji
 = $284 : 93 = 3$ minggu
- * Bambu/kayu → 568 benda uji/tahun
 47 menit = 1 benda uji
 / Minggu = $1860 : 47 = 40$ benda uji
 = $568 : 40 = 14$ minggu
- * Balon dan Membran → 0 benda uji/tahun (temporer)
 30 menit = 1 benda uji
 / Minggu = $1860 : 30 = 62$ benda uji (Max)

2) Lab Mekanika Bahan

- * Struktur Beton → 314 benda uji/tahun
 41 menit = 10 benda uji
 41 menit = 1 benda uji
 / Minggu = $1860 : 41 = 45$ benda uji
 = $3410 : 45 = 76$ minggu

Cara pekerjaan beton membutuhkan lebih dari 1 modul Volume pekerjaan

Chek 2 modul → 41 menit : 2 = 21 menit

$$\begin{aligned}
 & 21 \text{ menit} = 1 \text{ benda uji} \\
 / \text{ Minggu} & = 1860 : 21 = 89 \text{ benda uji} \\
 & = 3410 : 89 = 38 \text{ minggu (OK !)}
 \end{aligned}$$

Struktur Baja \longrightarrow 4121 benda uji./ tahun
 23 menit = 1 benda uji
 / Minggu = $1860 : 23 = 81$ benda uji
 = $1421 : 81 = 18$ minggu

* Struktur Kayu/bambu \longrightarrow 568 benda uji/tahun
 15 menit = 1 benda uji
 / Minggu = $1860 : 15 = 124$ benda uji
 = $568 : 124 = 5$ minggu

* Struktur Kabel 284 benda uji/tahun
 20 menit = 1 benda uji
 / Minggu = $1860 : 20 = 93$ benda uji
 = $284 : 93 = 3$ minggu

* Struktur Balon \longrightarrow 0 benda uji/tahun (temporer)
 50 menit = 1 benda uji
 / Minggu = $1860 : 50 = 37$ benda uji (Max)

* Struktur Membran \longrightarrow 0 benda uji/tahun (temporer)
 60 menit = 1 benda uji
 / Minggu = $1860 : 60 = 31$ benda uji (Max)

3) Lab Struktur

* Struktur Beton \longrightarrow 3410 benda uji : 10 = 341 benda uji/tahun
 335 menit = 1 benda uji
 / Minggu = $1860 : 335 = 6$ benda uji
 = $341 : 6 = 57$ minggu

Catatan : Pekerjaan beton membutuhkan lebih dari 1 modul Volume pekerja.

Check 2 modul: 335 menit : 2 = 168 menit
 168 menit = 1 benda uji
 / Minggu = $1860 : 620 = 3$ benda uji
 142 : 3 = 31 minggu (OK !)

- * Struktur Baja \longrightarrow 1421 benda uji : 10 = 142 benda uji/tahun
 620 menit = 1 benda uji
 / Minggu = 1860 : 620 = 3 benda uji
 = 142 : 3 = 47 minggu
- * Struktur Kabel \longrightarrow 2840 benda uji : 10 = 28 benda uji/tahun
 680 menit = 1 benda uji
 / Minggu = 1860 : 680 = 3 benda uji
 = 28 : 3 = 9 minggu
- * Struktur Kayu/Bambu \longrightarrow 568 benda uji : 10 = 57 benda uji/tahun
 600 menit = 1 benda uji
 / Minggu = 1860 : 600 = 3 benda uji
 = 57 : 3 = 19 minggu
- * Struktur Membran \longrightarrow 0 benda uji/tahun (temporer)
 470 menit = 1 benda uji
 / Minggu = 1860 : 470 = 4 benda uji (Max)
- * Struktur Balon \longrightarrow 0 benda uji/tahun (temporer)
 120 menit = 1 benda uji
 / Minggu = 1860 : 120 = 16 benda uji (Max)

4) Lab Aplikasi Struktur

- * Struktur Beton \longrightarrow 3410 benda uji : 10 = 341 benda uji/tahun
 520 menit = 1 benda uji
 / Minggu = 1860 : 520 = 4 benda uji
 = 341 : 4 = 85 minggu

Catatan : Pekerjaan beton membutuhkan lebih dari 1 modul Volume pekerja.

$$\begin{array}{rcl}
 \text{Check 2 Vol i} & = & 520 \text{ menit} : 2 = 260 \text{ menit} \\
 & & 260 \text{ menit} = 1 \text{ benda uji} \\
 \text{/ Minggu} & = & 1860 : 260 = 7 \text{ benda uji} \\
 & & 314 : 7 = 48 \text{ minggu (OK!)}
 \end{array}$$

- * Struktur Baja → 1421 benda uji : 10 = 142 benda uji/tahun
 805 menit = 1 benda uji
 / Minggu = 1860 : 805 = 2 benda uji
 = 142 : 2 = 71 minggu

Catatan : Kurang

- Check 2 modul = 805 menit : 2 = 403 menit
 403 menit = 1 benda uji
 / Minggu = 1860 : 403 = 5 benda uji
 142 : 5 = 28 minggu (OK !)

- * Struktur Kabel → 284 benda uji : 10 = 28 benda uji/tahun
 865 menit = 1 benda uji
 / Minggu = 1860 : 865 = 2 benda uji
 = 28 : 2 = 14 minggu
- * Struktur Kayu → 568 benda uji : 10 = 57 benda uji/tahun
 705 menit = 1 benda uji
 / Minggu = 1860 : 705 = 3 benda uji
 = 57 : 3 = 19 minggu
- * Struktur Membran → 0 benda uji/tahun (temporer)
 575 menit = 1 benda uji
 / Minggu = 1860 : 575 = 3 benda uji (Max)
- * Struktur Balon → 0 benda uji/tahun (temporer)
 225 menit = 1 benda uji
 / Minggu = 1860 : 225 = 8 benda uji (Max)

b. Jadwal kegiatan penelitian dan pengembangan

1) Laboratorium BKT

Tabel III.4 Frekuensi dan Jadwal kegiatan dalam 1 tahun

| Kegiatan | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | Jumlah Benda Uji | Kebutuhan modul vol. pekerjaan |
|-----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|------------------|--------------------------------|
| Penelitian Struktur Beton | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | 3410 (72/mgg) | 2 |
| Penelitian Struktur Baja | | | | | | | | | | | | | 1421 (127/mmm) | 1 |
| Penelitian Struktur Kabel | | | | ■ | | | | | | | | | 184 (93/mgg) | 1 |
| Penelitian Struktur Kayu | | | | | | | | | | | | | 568 (40/mgg) | 1 |
| Penelitian Struktur Membran | | | | | | | | | | | | | 62/mgg (max) | 1 |
| Penelitian Struktur Balon | | | | | | | | | | | | | 62/mgg (max) | 1 |

Sumber: analisis penulis

L.6 Data peralatan laboratorium dan karakteristiknya

Tabel L.5 Karakteristik peralatan

| Ruang kegiatan | Peralatan | Dimensi (cm) p313t | Fungsi | Karakteristik |
|-----------------------------------|---|-----------------------|---|--|
| 1. Lab. Penelitian Struktur Beton | a. Corong kerucut Abrams | & 60360 | a. mengetahui kelecakan beton | Bekerja dengan tenaga listrik berdaya |
| | b. Compressor-vibrator | 100330330 | b. Alat pemadat spesi beton | |
| 2. Bengkel Beton | c. Mistar | 60 × 1 | c. alat ukur | besar, bising, kotor, konsentrasi tinggi, manual, menimbulkan getaran, dibutuhkan cahaya terang, |
| | d. Cetakan silinder-beton | Ø 30 × 60 | d. Alat cetak model silinder | |
| | e. Cetakan kubus-beton | 15 × 15 × 15 | e. Alat cetak model kubus | |
| | f. Alat lumat | 65 × 55 × 60 | f. Alat uji kekuatan batuan | |
| | g. Timbangan | 50 × 26 × 10 | g. Alat untuk menimbang | |
| | h. Kaliper | 30 × 10 | h. Alat ukur | |
| | i. Gelas ukur | Ø 15 × 60 | i. Alat untuk mengetahui derajat lumpur dalam pasir | |
| | j. Oven | 90 × 48 × 50 | j. Alat pemanas hingga 500°C | |
| | k. Desikator | Ø 55 × 60 | k. Alat pendingin | |
| | l. Mesin ayak | 79 × 58 × 80 | l. Alat uji kelayakan batuan | |
| | m. Molen | 140 × 80 × 100 | m. Alat pencampur spesi beton | |
| | n. Alat uji desak beton | 140 × 76 × 140 | n. Alat mengetahui kekuatan beton | |
| | o. Strainometer | 30 × 15 × 30 | o. Alat ukur deformasi beton | |
| | p. Steel reinforcement detection | 27 × 20 × 20 | p. Alat untuk melihat situasi didalam struktur beton (hingga radius 120 mm) | |
| | q. Universal coring machine petrol driven | 75 × 50 × 100 | q. Alat pengebor beton (untuk mengambil sampel) | |
| | r. Concrete temp meter | 20 × 10 × 5 | r. mengukur temperatur spesi beton | |
| | s. Alat uji kekentalan beton | 60 × 30 × 100 | s. Untuk mendeteksi kekentalan adukan beton | |
| | t. Laboratory crusher | 65 × 55 × 60 | t. Perancah batu | |
| | u. Scratch hardness test | 20 × 15 × 30 | u. mendeteksi kekerasan beton | |
| | v. Air pycnometer | 28 × 20 × 5 | v. mengukur volume dan kekakuan agregat | |
| 3. Lab. Struktur Baja | a. alat tarik tulangan baja | 140 × 76 × 60 | a. alat untuk memberi tegangan maksimum pada tulangan beton | Bekerja dengan listrik berdaya besar, kotor, bising, dimensi alat relatif besar. |
| | b. molen | 140 × 80 × 100 | b. pengaduk campuran beton | |
| | c. Compressor-vibrator | 100 × 30 × 30 | c. pemadat campuran beton | |
| | d. steel cutter | 140 × 76 × 100 | d. pemotong baja tulangan beton | |
| | e. cetakan balok model silinder dan persegi panjang | 75 × 15 × 15 | e. alat cetak model struktur beton | |
| 3. Lab. Struktur Baja | a. magnet berkekuatan besar | 10 × 10 × 5 | a. alat deteksi retakan pada las-lusur | Bekerja dengan tenaga listrik, bising, kotor, bedimensi relatif besar, mengeluarkan api. |
| | b. las listrik dan karbit | 100 × 30 × 60 | b. untuk menyambung dan memotong baja/profil baja | |
| | c. mesin uji tarik | 140 × 76 × 130 | c. untuk mengetahui tegangan baja dan kuat tariknya | |
| | d. Te. ile splitting machine | 65 × 52 × 80 | d. alat untuk menyelidiki regangan dan lentur baja | |
| | e. Kaliper | 30 × 10 | e. alat ukur dimensi baja | |

| | | | | |
|------------------------|---|---|--|--|
| 4. Bengkel Baja | <ul style="list-style-type: none"> f. Alat pelengkung baja g. Bor listrik h. las listrik dan karbit b. bor listrik c. alat penggantung d. alat pengangkat e. palu, penjepit profil baja | <ul style="list-style-type: none"> 140 × 100 × 80 15 × 8 100 × 30 × 60 15 × 8 rad. 2000 600 × 300 × 80 15 × 8 | <ul style="list-style-type: none"> f. untuk membengkokkan baja g. melubangi baja (tempat baut) a. alat penyambung dan pemotong baja/profil baja b. untuk melubangi baja (tempat baut) c. alat untuk menggantung model struktur baja d. alat untuk mengangkat baja dan modelnya e. alat bantu pelaksanaan pekerjaan | Bekerja dengan tenaga listrik, kotor, bising, objek alat relatif besar, panas, mengeluarkan api |
| 5. Lab. Struktur Kabel | <ul style="list-style-type: none"> n. pengukur kerapatan serat b. alat pemuntir kabel c. alat uji getar kabel d. alat penjepit dan pelengkung kabel e. alat uji tarik kabel f. kaliper g. automatic hammer test h. alat uji tarik bahan serat kabel | <ul style="list-style-type: none"> 30 × 20 × 10 140 × 76 × 120 rad. 1000 140 × 100 × 80 140 × 100 × 130 30 × 10 15 × 8 60 × 10 × 80 | <ul style="list-style-type: none"> a. untuk mengetahui regangan serat b. untuk membuat dan membuka serat kabel c. untuk mengetahui ketahanan kabel terhadap getaran (frekuensi tertentu) d. alat bantu pelaksanaan pekerjaan e. untuk mengetahui tegangan kabel f. alat ukur g. untuk mengetahui pengaruh beban fluktuatif terhadap kabel h. untuk mengetahui tegangan bahan serat kabel | Bekerja dengan tenaga listrik, konsentrasi tinggi, butuh cahaya cukup, bekerja secara otomatis |
| 6. Lab. Struktur Balon | <ul style="list-style-type: none"> a. compressor b. alat uji tarik membran c. mesin jahit listrik besar d. alat pelacak aliran udara | <ul style="list-style-type: none"> 100 × 30 × 60 100 × 100 × 60 300 × 200 × 100 90 × 48 × 30 | <ul style="list-style-type: none"> a. mesin pemompa udara dan pencatat tekanan udara b. untuk mengetahui tegangan dan regangan membran (medium udara) c. alat penyambung membran d. alat untuk mengetahui kerapatan udara dan suhu udara termpatan | Bekerja dengan tenaga listrik, dimensi relatif besar, konsentrasi tinggi, butuh cahaya cukup, bising |
| 7. Lab. Struktur Kayu | <ul style="list-style-type: none"> a. kaliper b. oven c. desikator d. timbangan e. stopwacth f. alat khusus tarik kayu g. gergaji | <ul style="list-style-type: none"> 30 × 10 90 × 48 × 60 ∅ 55 × 60 50 × 26 × 10 2 × 2 140 × 100 × 130 50 × 10 | <ul style="list-style-type: none"> a. alat ukur dimensi b. alat pengering (hingga 500°C) c. alat pendingin d. alat untuk menimbang e. pencatat waktu f. alat untuk menguji kuat tarik kayu g. pemotong kayu | Bekerja dengan tenaga listrik, kotor, bising, butuh cahaya cukup |

| | | | | |
|----------------------|---|---|---|--|
| 8. Lab Kimia | h. amplas i. alat khusus geser kayu j. mesin tarik-desak k. strainometer a. Gelas ukur b. Gelas kimia c. Lemari reaksi d. oven e. Automatic Absorption Analyses (AAS) f. Lemari pendingin (freezer) g. Komputer | 15 × 15 90 × 45 × 80 140 × 100 × 130 30 × 15 × 60 Ø 20 × 60 Ø 25 × 60 150 × 90 × 120 90 × 48 × 60 300 × 200 × 80 90 × 75 × 120 100 × 100 × 30 | h. penghalus permukaan kayu i. untuk mengetahui regangan kayu j. untuk mengetahui tegangan kayu k. alat ukur deformasi kayu a. Mengukur cairan kimia b. Mancampur cairan kimia c. Lemari tempat melakukan reaksi d. Alat pemanas hingga 500°C e. Alat analisis komposisi kimia f. Menyimpan cairan kimia | Bekerja dengan tenaga listrik, ketelitian tinggi, butuh cahaya terang |
| 9. Ruang Uji Gempa | a. lantai uji gempa b. perangkat komputer c. crane penggantung d. seismograf | 300 × 300 300 × 150 × 30 rad. 2000 180 × 75 × 80 | a. alat untuk mengetahui kondisi struktur bangunan dalam keadaan gempa b. mesin bantu otomatisasi dan pencatat data hasil percobaan c. alat untuk mengangkat/menggantung model struktur d. alat pengukur skala gempa | Bekerja dengan tenaga listrik, dimensi besar, mengeluarkan getaran, butuh cahaya cukup |
| 10. Ruang Uji Angin | a. kipas besar b. exhaust fan c. lantai penjepit d. crane penggantung e. perangkat komputer | 300 × 300 100 × 60 × 100 300 × 300 rad. 2000 300 × 150 × 30 | a. alat yang mengeluarkan hembusan angin dengan kekuatan tertentu b. alat penghisap angin c. alat untuk menjepit model struktur (sebagai pondasi) d. alat angkut model struktur e. alat otomatisasi dan pencatat hasil percobaan | Bekerja dengan tenaga listrik, otomatis, butuh cahaya cukup, bertekanan tinggi, berdimensi besar |
| 11. Ruang Uji air | a. pompa air b. lantai penjepit c. crane penggantung d. perangkat komputer | 100 × 30 × 30 300 × 300 rad. 2000 300 × 150 × 30 | a. alat pemberi tekanan air b. alat penjepit model struktur (sbg Pondasi) c. alat angkut model struktur d. alat otomatisasi dan pencatat hasil percobaan | Bekerja dengan tenaga listrik, basah, otomatis, bertekanan tinggi, butuh cahaya cukup |
| 12. Ruang Uji Lentur | a. alat uji lentur struktur beton b. alat uji lentur struktur baja/kabel | 400 × 150 × 650 100 × 400 × 1000 | a. alat untuk mengetahui tegangan dan regangan model struktur beton b. alat untuk mengetahui gaya puntir, regangan dan tegangan model | Bekerja dengan tenaga listrik, berdimensi extra besar, bising, kotor, |

| | | | | |
|---|---|---|--|---|
| | c. alat uji lentur struktur kayu d. crane angkut e. perangkat komputer | 200 × 200 × 200 rad. 2000 300 × 150 × 30 | struktur baja/kabel c. alat untuk mengetahui kuat lentur, gaya puntir, struktur kayu d. alat angkut e. alat otomasi | Batuh cahaya cukup |
| 13. Ruang Uji Suhu | a. air conditioner b. ruang pemanas c. perangkat komputer d. crane | 150 × 30 × 90 400 × 400 × 400 300 × 150 × 30 rad. 2000 | a. pendingin ruangan (hingga -10°C) b. pemberi panas (hingga 500°C) c. alat otomasi d. alat angkut | Bekerja dengan tenaga listrik, perubahan suhu cepat |
| 15. Ruang Staf 16. Ruang Ka. Lab. 17. Ruang Diskusi 18. Ruang Rapat | OHP, pengeras suara, mic, komputer, mesin tik, aiphone | | | Bekerja dengan tenaga listrik, manual, butuh cahaya cukup |
| Ruang Direktur Ruang Sekretaris Ruang Kesekretariatan Ruang Tamu Administrasi Keuangan Tata Usaha/Kepegawaian Bagian Logistik Ruang Rapat Gudang | Komputer, frezeer, mesin fax, telephone, aiphone, mesin tik, mesin foto copi, dll. | | | Bekerja dengan tenaga listrik, manual, modern |
| Ruang Keamanan Gudang Masjid Parkir | | | | |

Sumber: Modul produk-produk CONTROLS, th. 1995

L.7 Data-data dan analisa persyaratan ruang laboratorium

I. Pengkondisian Udara

Pengkondisian udara untuk Ruang Laboratorium Struktur Bangunan dibatasi pada sistem pengkondisian udara buatan (AC). Berdasarkan penelitian tentang lingkungan kerja, ditunjukkan bahwa karyawan dapat bekerja lebih baik dan jumlah kesalahan dapat dikurangi, sehingga efisiensi kerja dapat ditingkatkan. Disamping untuk melindungi peralatan terhadap debu, terlalu panas dan sebagainya.

Untuk itu, berikut ini standar dan persyaratan kondisi udara pada ruang Laboratorium Struktur Bangunan:¹

| | |
|------------------------|-------------------------------|
| Taksiran bahan AC | : 25 – 30 m ² / TR |
| Kecepatan udara keluar | : 5,0 – 6,25 m/s |
| Kecepatan udara masuk | : > 4 m/s |
| Temperatur ruang | : 24 - 27 °C (musim panas) |
| Temperatur ruang | : 24 °C (musim hujan) |
| Kelembaban relatif | : 50 – 60 (musim panas) |
| Kelembaban relatif | : 45 - 50 (musim hujan) |

Berikut ini Rumus Perhitungan Beban Pendingin Ruang (AC)

1). Beban kalor melalui bidang kaca (beban sensibel)

$$\begin{aligned} \text{Utara} &= \dots\dots\dots \text{m}^2 \times 800 \text{ btu/h/m}^2 = \dots\dots\dots \text{btuh} \\ \text{Selatan} &= \dots\dots\dots \text{m}^2 \times 400 \text{ btu/h/m}^2 = \dots\dots\dots \text{btuh} \\ \text{Timur} &= \dots\dots\dots \text{m}^2 \times 900 \text{ btu/h/m}^2 = \dots\dots\dots \text{btuh} \\ \text{Barat} &= \dots\dots\dots \text{m}^2 \times 1000 \text{ btu/h/m}^2 = \dots\dots\dots \text{btuh} + \end{aligned}$$

..... Btuh

2). Beban kalor oleh transmisi bidang dinding (beban sensibel)

$$\begin{aligned} \text{Utara} &= \dots\dots\dots \text{m}^2 \times 2,15 \text{ btu/h/m}^2 \times (t_0-t_1) = \dots\dots\dots \text{btuh} \\ \text{Selatan} &= \dots\dots\dots \text{m}^2 \times 2,15 \text{ btu/h/m}^2 \times (t_0-t_1) = \dots\dots\dots \text{btuh} \\ \text{Timur} &= \dots\dots\dots \text{m}^2 \times 2,15 \text{ btu/h/m}^2 \times (t_0-t_1) = \dots\dots\dots \text{btuh} \\ \text{Barat} &= \dots\dots\dots \text{m}^2 \times 2,15 \text{ btu/h/m}^2 \times (t_0-t_1) = \dots\dots\dots \text{btuh} + \\ &\dots\dots\dots \text{Btuh} \\ \text{Atap} &= \dots\dots\dots \text{m}^2 \times 11,5 \text{ btu/h/m}^2 \times (t_0-t_1) = \dots\dots\dots \text{btuh} + \\ &\dots\dots\dots \text{Btuh} \end{aligned}$$

¹ Utilitas Bangunan, Ir. Hartono Poerbo, M. Arch., tahun 1982

3). Beban kalor intern

$$\text{Beban sensibel orang} = \text{okupasi} \times 200 \text{ btuh} = \dots\dots \text{ Btuh}$$

$$\text{Beban latent orang} = \text{okupasi} \times 250 \text{ btuh} = \dots\dots \text{ Btuh}$$

$$\text{Beban sensibel lampu} = \Sigma \text{ lumen} \times 1,25 \times 3,4 = \dots\dots \text{ btuh}$$

$$\text{Beban sensibel mesin} = \Sigma \text{ kalor} \times 1,25 \times 3,4 = \dots\dots \text{ btuh} + \dots\dots \text{ btuh}$$

$$\text{catatan : okupasi ruang} = \frac{\text{luas bruto}}{\text{luas per orang}}$$

4). Ventilasi atau infiltrasi

$$\text{CFM} = \frac{P \times L \times T \times \text{AC} \times 35,31}{60}$$

Beban kalor infiltrasi udara luar :

- Beban sensibel = $\text{CFM} \times (t_0 - t_1) \times 1,08 \text{ btuh} = \dots\dots \text{ Btuh}$
- Beban laten = $\text{CFM} \times (t_0 - t_1) \times 0,67 \text{ btuh} = \dots\dots \text{ Btuh} + \dots\dots \text{ btuh}$

Keterangan :

- CFM = koefisien ventilasi
- P = panjang ruang (m)
- L = lebar ruang (m)
- T = tinggi ruang (m)
- AC = Air Changes/hour = 2 (minimum)

Maka:

- Total beban pendingin = (1) + (2) + (3) + (4) = $\dots\dots \text{ Btuh}$

$$1 \text{ ton R} = 12000 \text{ btuh}$$

- Kapasitas AC = $\frac{\text{total beban}}{12.000} \text{ ton R}$

- Daya listrik = 1 ton R = 1,25 Kw

$$\text{Total daya listrik} = \text{Total Ton R} \times 1,25 \text{ Kw}$$

III.4.9 Analisa persyaratan ruang laboratorium

A. Sistem Pencahayaan

Kebutuhan pencahayaan pada Ruang Laboratorium dihitung berdasarkan sumber cahaya buatan, dengan pertimbangan :

- Cahaya buatan (lampu) lebih konsisten dari pada cahaya alam.
- Faktor-faktor perhitungan yang mempunyai standart yang lebih akurat.
- Elemen-elemen perhitungan lebih sedikit.

Seperti pada tabel karakter beberapa sumber cahaya (lampu) pada lampiran, maka ditentukan lampu TL ic. Ballast sebagai penerangan ruang laboratorium.

Spesifikasi TL ic. Ballast :

- ϕ = 50 – 80 watt
- Umur = 1800 – 9000 jam
- Penggunaan = indoor dan outdoor

Perhitungan jumlah lampu pada Lab. BKT dan Lab. Mekanika Bahan adalah diketahui seperti pada hal Dan besaran ruang seperti pada analisa :

Luas bidang = $10 \times 20 = 200 \text{ m}^2$
 Iluminasi = 500 lux
 CU = 50 – 65 %
 LLF = 0,7 – 0,8

$$N = \frac{E \times A}{\phi \times LLF \times CU}$$

$$= \frac{500 \times 200}{80 \times 0,7 \times 65}$$

$$= \frac{100000}{3640}$$

$$= 27 \text{ buah lampu}$$

Keterangan :

N = jumlah lampu

E = iluminasi

A = luas bidang kerja

ϕ = lumen (watt)

LLF = Light loss Factor

CU = Coefficient of Utilization

$$\text{Total daya} = 80 \times 27$$

$$= 2160 \text{ watt}$$

$$= 2,2 \text{ kw}$$

B. Pengkondisian Udara

Seperti telah diuraikan pada Bab II, bahwa pemilihan sistem pengkondisian udara dengan sistem buatan (AC) lebih baik dan lebih mendukung efisiensi dan efektifitas kerja. Ruang laboratorium lebih membutuhkan konsistensi dan kepastian serta ketepatan perencanaan kondisi udara di dalam ruang.

Berdasarkan persamaan yang telah diketahui pada Bab II, maka berikut ini dihitung kapasitas AC yang dibutuhkan pada ruang lab. BKT dan Lab. Mekanika Bahan.

(1) Beban kalor melalui bidan kaca (beban sensibel)

| | | |
|---------|--|------------------------|
| Utara | = $8 \text{ m}^2 \times 800 \text{ btu/h/m}^2$ | = 6.400 btuh |
| Selatan | = 0 | = 0 |
| Timur | = 0 | = 0 |
| Barat | = $16 \text{ m}^2 \times 1000 \text{ btu/h/m}^2$ | = <u>16.000 btuh</u> + |
| | | 22.400 btuh |

(2) Beban kalor oleh transmisi bidang dinding (beban sensibel)

| | | |
|---------|--|-----------------------|
| Utara | = $60 \text{ m}^2 \times 2,15 \text{ btu/h/m}^2 \times 5\%$ | = 645 btuh |
| Selatan | = $60 \text{ m}^2 \times 2,15 \text{ btu/h/m}^2 \times 5\%$ | = 645 btuh |
| Timur | = $30 \text{ m}^2 \times 2,15 \text{ btu/h/m}^2 \times 5\%$ | = 322,5 btuh |
| Barat | = $60 \text{ m}^2 \times 2,15 \text{ btu/h/m}^2 \times 5\%$ | = <u>322,5 btuh</u> + |
| | | 1935 btuh |
| Atap | = $200 \text{ m}^2 \times 11,5 \text{ btu/h/m}^2 \times 5\%$ | = <u>11500 btuh</u> + |
| | | 13435 btuh |

(3) Beban kalor intern

| | | |
|----------------------|---|---------------------|
| Okupasi ruang | = $\frac{\text{Luas bruto}}{\text{Luas/orang}} = \frac{200}{1,5}$ | = 133,3 |
| Beban sensibel orang | = $133,3 \times 200 \text{ btuh}$ | = 26.660 |
| Beban latent orang | = $133,3 \times 250 \text{ btuh}$ | = 33.325 |
| Beban sensibel lampu | = $80 \times 27 \times 1,25 \times 4$ | = 9180 |
| Beban sensibel mesin | = $90 \times 1,25 \times 3,4$ | = <u>382,5</u> + |
| | | 69547,5 btuh |

(4) Ventilasi atau infiltrasi

$$\text{CFM} = \frac{20 \times 10 \times 3 \times 2 \times 35,31}{60} = 706,2$$

Beban kalor infiltrasi udara luar :

- Beban sensibel = $706,2 \times 5\% \times 1,08 \text{ btuh} = 3813,5 \text{ btuh}$
 - Beban latent = $706,2 \times 5\% \times 0,67 \text{ btuh} = 2365,8 \text{ btuh}$ +
- 6179,3 btuh**

$$\begin{aligned} \text{Total beban pendingin} &= (1) + (2) + (3) + (4) \\ &= 22400 + 13435 + 69547,5 + 6179,3 \\ &= 111,561,8 \text{ btuh} \\ &\approx \mathbf{111562 \text{ btuh}} \end{aligned}$$

\Rightarrow I Ton R = 12000 btuh

- Kapasitas AC = $\frac{111562}{12000} = 9 \text{ ton R}$
- Daya listrik = 1 ton R = 1,25 KW
Total daya listrik = 9 ton x 1,25 = **11,25 KW**

C. Kebisingan

Perencanaan tingkat kebisingan adalah perbandingan antara Σ daya serap permukaan pada ruang yang akan direncanakan. Dalam hal ini Lab. BKT dan Lab. Mekanika Bahan.

(1) Sumber bising

| | | |
|------------------------------|-----------------|-----------------|
| • Mesin uji desak (2 buah @ | = 105 db | |
| • Mesin uji geser | = 105 db | |
| • Mesin uji keras batuan | = 115 db | |
| • Mesin uji keras beton | = 76 db | |
| • Molen (2 buah) @ | = 100 db | |
| • Mesin ayak | = 105 db | |
| • Percakapan normal | = 62 db | |
| • Kegiatan mencuci kerikil | = 80 db + | |
| | <u>923 dB</u> | |
| Sumber bising rata-rata | = <u>923</u> db | = 115 dB |

(2) Koef. Absorpsi permukaan

| | |
|--|--------|
| • Dinding kayu acustie tidak dicat (180 m ²) | = 3,28 |
| • Lantai beton / serraso (200 m ²) | = 0,02 |
| • Pelaku (6 orang) | = 0,94 |
| • Meja kayu (4 m ²) | = 0,70 |
| • Kursi empuk (2 m ²) | = 0,67 |
| • Beton yang dituang | = 0,02 |
| • Udara (600 m ³) | = 1,8 |

$$2 = \frac{(180 \times 3,28) + (200 \times 0,02) + (6 \times 0,94) + (4 \times 0,70) + (2 \times 0,67) + 0,02 + (600 \times 1,8)}{180 + 200 + 9 + 4 + 2 + 600}$$

$$= \frac{1684,18}{995} = 1,7$$

$$\Rightarrow \text{Bising dalam ruang} = \frac{115 \text{ db}}{1,7} = 67 \text{ db}$$

Enam puluh tujuh desibel (67db), merupakan angka aman adalah di bawah ambang bising yang merugikan yaitu 70 db.

D. Penanggulangan Kebakaran

Seperti pada tabel kelas, sistem dan bahan pemadam kebakaran (lampiran), maka bahan penanggulangan yang cocok untuk fungsi laboratorium struktur bangunan yang peralatannya didominasi oleh bahan logam/mesin.

Bahan pemadam yang paling baik adalah CO₂, dengan tingkat bahaya 40%, sebab mesin-mesin yang digunakan berdaya besar dan memberi kalor yang cukup tinggi. Berikut ini contoh perhitungan untuk ruang lab. BKTa dan Lab. Mekanika Bahan.

$$\text{Vol. CO}_2 = 40\% \times 600 \text{ m}^3 = 240 \text{ m}^3$$

$$/ \text{m}^3 = 0,8 \text{ kg}$$

$$\text{Maka kebutuhan CO}_2 = 240 \times 0,8 \text{ kg} = 192 \text{ kg CO}_2$$



L.8 Standart kuantitatif persyaratan ruang laboratorium

Tabel L.6 Tingkat bising rata-rata yang biasa (typical)
(Beberapa Diukur pada Jarak Tertentu dari Sumber)

| Sumber Bising | Tingkat Bising, dB |
|---|--------------------|
| Detik arloji | 20 |
| Halaman tenang | 30 |
| Rumah tenang pada umumnya | 42 |
| Jalan pemukiman yang tenang | 48 |
| Kantor bisnis pribadi | 50 |
| Kantor lansekap | 53 |
| Kantor besar yang konvensional | 60 |
| Pembicaraan normal, 3 ft (90 cm) | 62 |
| Mobil penumpang di lalu lintas kota, 20 ft (16 m) | 70 |
| Pabrik tenang | 70 |
| Mobil penumpang di jalan raya, 20 ft (6 m) | 76 |
| Pembicaraan keras, 3 ft (90 cm) | 78 |
| Pabrik yang bising | 80 |
| Mesin kantor, 3 ft (90 cm) | 80 |
| Ruang teletype surat kabar | 80 |
| Motor tempel 10-hp, 50 ft (15 cm) | 88 |
| Lalu lintas kota pada jam sibuk, 10 ft (3 cm) | 90 |
| Jet besar lepas landas, 3.300 ft (1000 m) | 90 |
| Motor sport atau truk, 30 ft (9 cm) | 94 |
| Bedil riveting, 3 ft (90 cm) | 100 |
| Mesin potong rumput berdaya, 10 ft (3 cm) | 105 |
| Band musik rock | 113 |
| Jet besar lepas landas, 500 ft (150 m) | 115 |
| Sirene 50-hp, 100 ft (30 m) | 138 |
| Rocket ruang angkasa | 175 |

Tabel L.7 Koefisien penyerapan bunyi bahan-bahan bangunan,
bahan akustik dan isi ruang

| Bahan | Frekuensi, Hz | | | | | | Sumber |
|---|---------------|------|-------|------|------|------|--------|
| | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | |
| Acoustical plaster rata-rata | 0,07 | 0,17 | 0,50 | 0,60 | 0,68 | 0,66 | 8 |
| Acoustic steel deck, 6-in (150 mm Ribs | 0,058 | 0,64 | 0,71 | 0,63 | 0,47 | 0,40 | 7 |
| Acoustone space tile, 32 in (81 cm) OC, per unit | 0,22 | 0,81 | 1,88 | 2,28 | 2,16 | 1,83 | 7 |
| Udara, per volume 1,000 ft kubik, kelembaban relatif 50 % | | | | 0,9 | 2,9 | 7,4 | 6 |
| Per volume 100 m kubik, kelembaban relatif 50 % | | | | 0,3 | 0,9 | 2,4 | 6 |
| Penonton dalam tempat duduk empuk, per luas lantai | 0,39 | 0,57 | 0,90 | 0,94 | 0,92 | 0,87 | 2 |
| Tempat duduk empuk, kosong, per luas lantai | 0,19 | 0,37 | 0,56 | 0,67 | 0,61 | 0,59 | 2 |
| Tempat duduk tertutup kulit, kosong, per luas lantai | 0,15 | 0,25 | 0,36 | 0,40 | 0,37 | 0,35 | 8 |
| Bangku, kayu, kosong, per luas lantai | 0,37 | 0,44 | 0,67 | 0,70 | 0,80 | 0,72 | 8 |
| Pemusik, dengan tempat duduk dan alat musik, per orang | 4,0 | 8,5 | 11,5 | 14,0 | 13,0 | 12,0 | 3 |
| Bata telanjang, tidak dihaluskan, tidak dicat | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,07 | 1 |
| Karpet, berat pada beton | 0,02 | 0,06 | 0,14 | 0,37 | 0,60 | 0,65 | 1 |
| Berat, pada 40 oz (1,35 kg per m ²) bulu atau karet busa | 0,08 | 0,24 | 0,57 | 0,69 | 0,17 | 0,73 | 1 |
| Balok beton dan tidak dicat | 0,36 | 0,44 | 0,31 | 0,29 | 0,39 | 0,25 | 1 |
| Dicat | 0,10 | 0,05 | 0,06 | 0,07 | 0,09 | 0,08 | 1 |
| Beton, yang dituang, tanpa dicat | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 2 |
| Kain velour medium, 14 oz (0,48 kg per m ²) digantung samapi setengah luas | 0,07 | 0,31 | 0,49 | 0,75 | 0,70 | 0,60 | 1 |
| Lantai, beton atau teraso | | 0,01 | 0,015 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 1 |
| Linoleum, vinyi, karet atau lanti gabus pada beton | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 1 |
| Pada sub lantai | 0,02 | 0,04 | 0,05 | 0,05 | 0,10 | 0,05 | 3 |
| Kayu | 0,15 | 0,11 | 0,10 | 0,07 | 0,06 | 0,07 | 1 |

| | | | | | | | |
|--|-------|-------|------|------|------|------|---|
| Panggung kayu dengan ruang udara di bawahnya. | 0,40 | 0,30 | 0,20 | 0,17 | 0,15 | 0,10 | 2 |
| Tegel geocustic, 32 ini (81cm) OC, per unit | 0,13 | 0,74 | 2,35 | 2,53 | 2,03 | 1,37 | 4 |
| Gelas, pelat berat | 0,18 | 0,06 | 0,04 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 1 |
| Jendela biasa | 0,35 | 0,25 | 0,18 | 0,12 | 0,07 | 0,04 | 1 |
| Gypsum board ½ in (13 mm) , pada tiang 2 x 4 in (50 x 100 mm), 16 in (41cm) OC | 0,29 | 0,10 | 0,05 | 0,04 | 0,07 | 0,09 | 1 |
| Plaster, gypsum atau lime, permukaan halus | | | | | | | |
| Pada bata | 0,013 | 0,015 | 0,02 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 1 |
| Pada balok beton | 0,12 | 0,09 | 0,07 | 0,05 | 0,05 | 0,04 | 2 |
| Pada papan | 0,14 | 0,10 | 0,06 | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 1 |
| Pada papan, diatas ruang udara, atau pada papan tiang | | | | | | | |
| Pada papan, di atas ruang udara, atau pada tiang | 0,30 | 0,15 | 0,10 | 0,05 | 0,04 | 0,05 | 3 |
| Playwood, ¼ in (6 mm) di atas 3 ini (75 mm) | | | | | | | |
| Ruang udara, 1 in (25mm) latar belakang fiber glass | 0,60 | 0,30 | 0,10 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 5 |
| Sound box unit, tipe B, 8 in (20 cm) dicat | 0,74 | 0,57 | 0,45 | 0,35 | 0,36 | 0,34 | 4 |
| Panel kayu, 3/8 sampai ½ in (10 sampai 13 mm) diatas ruang udara 2 sampai 4 in (50 sampai 100 mm) ruang udara | 0,25 | 0,25 | 0,20 | 0,17 | 0,15 | 0,10 | 2 |

Tabel L.8 Taksiran beban *Air Conditioning* (AC)

| RUANG | m ² / TR |
|-------------------------------|---------------------|
| Kantor besar (Bagian pinggir) | 22,5 – 27,5 |
| Kantor besar (Bagian dalam) | 30 – 35 |
| Kantor kecil | 32,5 – 37,5 |
| Apartemen | 35 – 45 |
| Kelas sekolah | 22,5 – 27,5 |
| Pertokoan | 20 – 25 |
| Pasien rumah sakit | 25 – 30 |
| Tamu hotel | 25 – 30 |
| Auditorium (TR/kursi) | 0,05 – 0,02 |
| Bank (Ruang utama) | 20 – 25 |
| Pabrik (pekerjaan halus) | 25 – 30 |
| Gereja (TR/Kursi) | 0,04 – 0,06 |
| Bowling (TR/Alley) | 1,5 – 2,5 |
| Motel | 40 – 50 |
| Perumahan | 50 – 70 |
| Pertokoan khusus | 17,5 – 22,5 |
| Swalayan | 25 – 35 |
| Cocktail Lounge | 15 – 20 |
| Medical Center | 25 – 30 |
| Kantor telepon | 15 – 30 |
| Komputer | 5 – 15 |
| Restoran | 10 – 25 |

Tabel L.9 Kecepatan keluar yang disarankan (sistem AC)

| APLIKASI | KECEPATAN KELUAR (m/s) |
|---|---------------------------|
| Tempat tinggal, apartemen, gereja Kamar tidur di hotel, kantor pribadi | 2,5 – 3,75 |
| Studio siaran radio | 1,5 – 2,5 |
| Gedung Umum | 5,0 – 6,25 |
| Gedung bioskop | 5,0 |
| Gedung lantai atas | 7,5 |
| Gedung lantai utama | 10,0 |

Tabel L.10 Kecepatan udara masuk lubang isap yang disarankan (sistem AC)

| Lokasi lubang isap (dengan terali) | Kecepatan melalui lubang isap (berdasarkan gross area), m/s |
|---|---|
| Di atas daerah yang dipakai (occupied zone) | 4 ke atas |
| Dalam daerah yang dipakai | |
| - agak jauh dari tempat duduk | 3 – 4 |
| - dekat tempat duduk | 2 – 3 |
| - pintu atau dinding | 1 – 1,5 |
| - bagian bawah dan pintu | 1 – 1,5 |

Tabel L.11 Kecepatan maksimum dalam saluran yang direncanakan (sistem AC)

| Aplikasi | Saluran Keluar | | Saluran isap (kembali) m/s |
|---------------------------------|----------------|----------------|-------------------------------|
| | Saluran pti | Saluran cabang | |
| Tempat tinggal | 4 | 3 | 3 |
| Apartemen dan kamar tidur hotel | 7,5 | 5,5 | 5 |
| Gedung bioskop | 8 | 6,0 | 6 |
| Kantor pribadi – mewah | - | 5,5 | 4 |
| Kantor pribadi - rata-rata | - | 6,5 | 5 |
| Kantor umum | 11 | 7,0 | 6 |
| Restoran | 9 | 7,0 | 6 |
| Toko kecil | | 7,5 | 6 |
| Toko serba ada-lantai bawah | 10 | 8,0 | 6 |
| Toko serba ada-lantai atas | 9 | 7,2 | 6 |

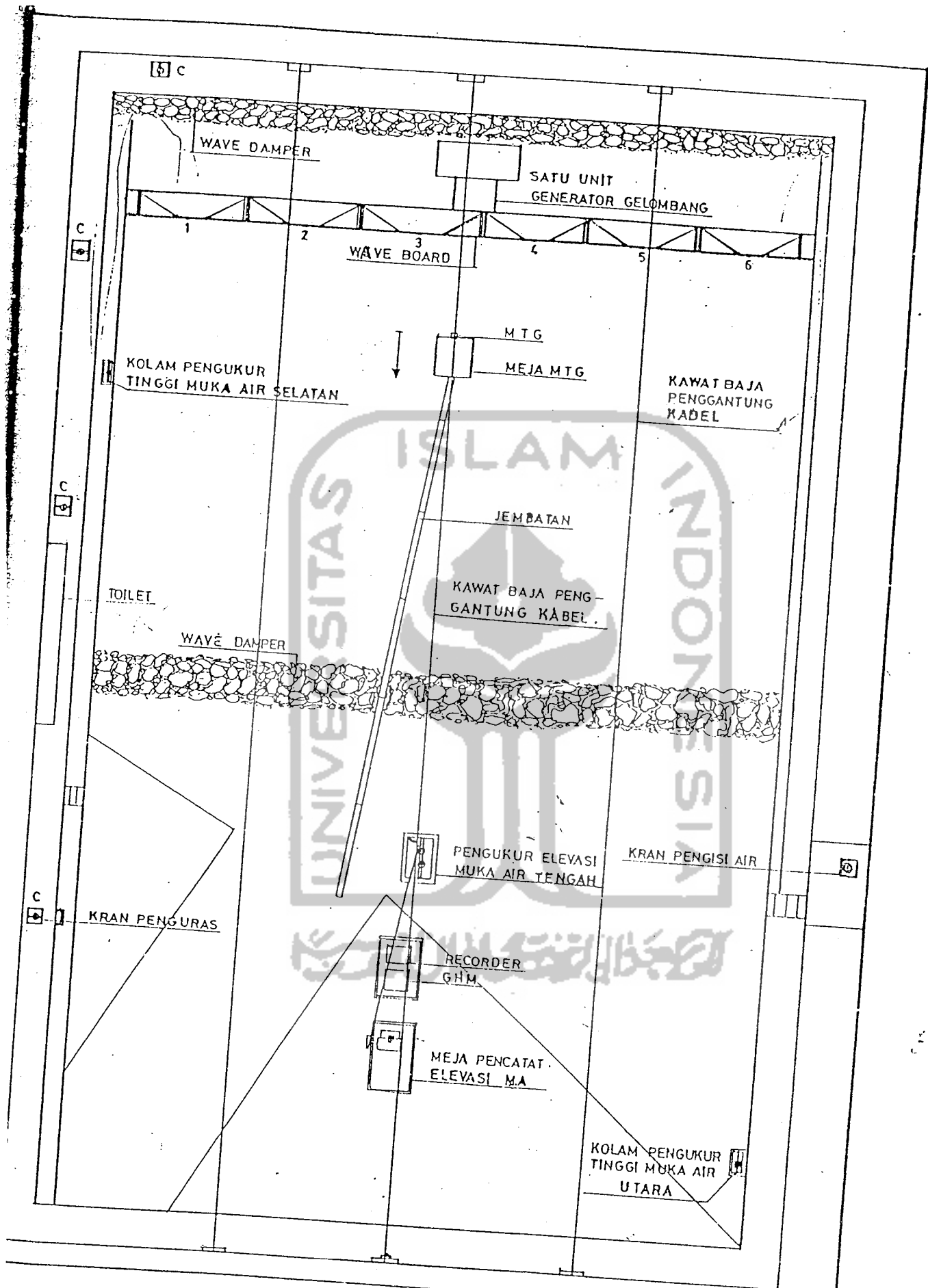
Tabel L.12 Kondisi temperatur dan kelembaban untuk penyegaran udara industri

| INDUSTRI | PROSES | Musim Panas | | Musim dingin | |
|------------|--------------|------------------|---------------------|------------------|--------------------------|
| | | Temperatur (C) | Kelembaban relf (%) | Temperatur (C) | Kelembaban relatif (C) |
| Percetakan | Mencetak | 24-27 | 45-50 | 24 | 45-40 |
| Optika | Menggosok | 27 | 80 | 27 | 80 |
| Fotografi | Membuat film | 23-24 | 40-65 | 23-24 | 40-65 |
| | Mencuci film | 21-24 | 60 | 2-24 | 60 |
| Bir | Membuat bir | 4-8 | 50-70 | 4-8 | 50-70 |

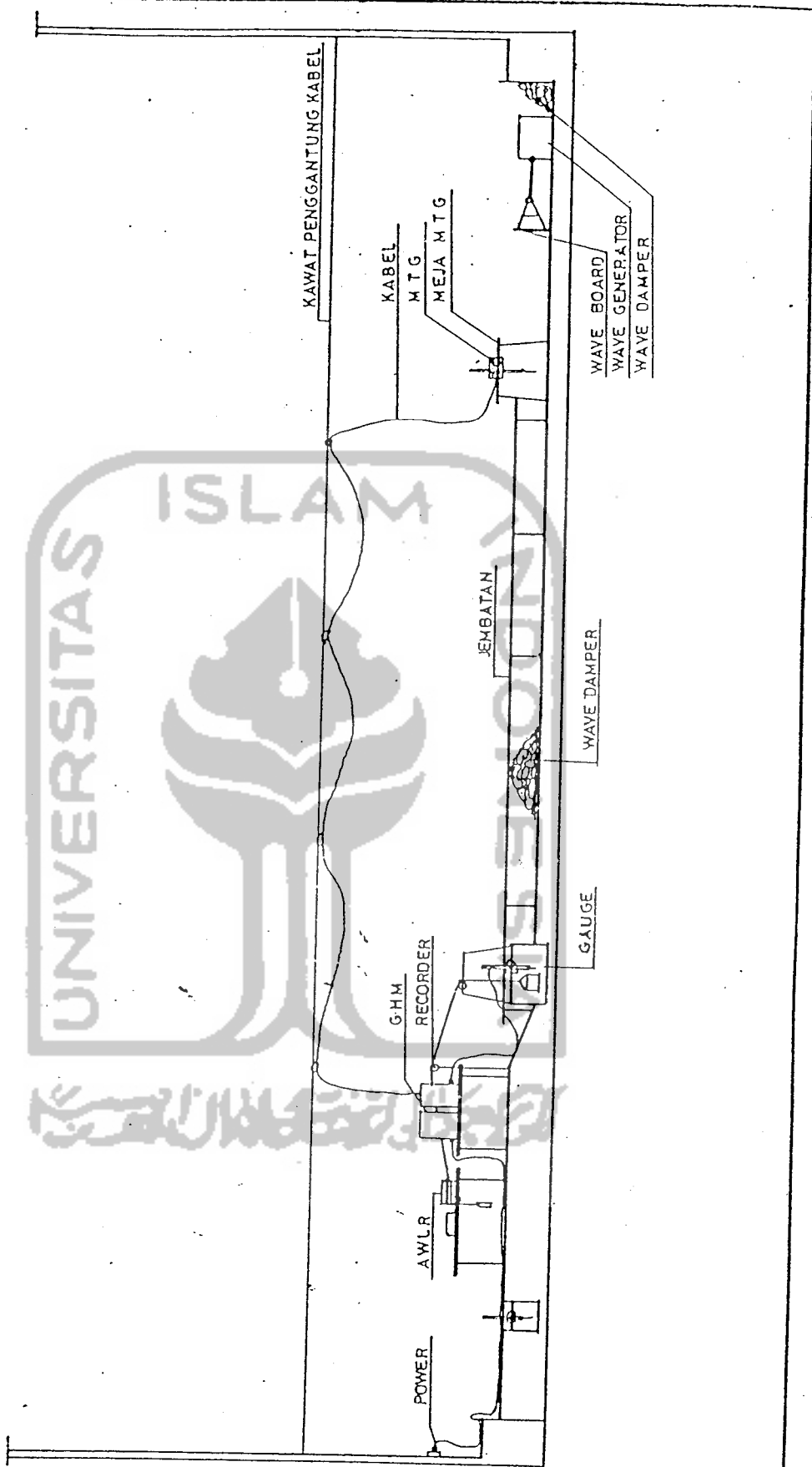
| | | | | | |
|--------------------------|-------------------------|---------|-------|-------|-------|
| Gula-gula | Membuat manisan | 18-27 | 35-50 | 18-24 | 35-50 |
| Gula-gula | Menyimpan manisan | 16-24 | 45-55 | 16-24 | 45-55 |
| Gula-gula | Membuat coklat | 18 | 45-50 | 18 | 45-50 |
| Gula-gula | Menyimpan coklat | 16-24 | 40-50 | 16-21 | 40-50 |
| Farmasi | Membuat obat | 21-27 | 10-50 | 21-27 | 10-50 |
| Pecah belah (dari tanah) | Membentuk | 27 | 60 | 27 | 60 |
| Mesin | Mesin pembuat Roda gigi | 24-27 | 50-60 | 24 | 45-50 |
| Listrik, | Alat listrik | 24-26 | 50-55 | 24-26 | 50-55 |
| Listrik | Mengisolasi | 21-24 | 30-40 | 21-24 | 30-40 |
| Rokok | Membuat rokok | 21-27 | 55-65 | 21-27 | 55-40 |
| Pemintalan (lepas) | Menganyam | 24-27 | 50-60 | 21-24 | 50-60 |
| Pemintalan (lepas) | Memintal | 24-27 | 50-60 | 21-24 | 50-60 |
| Pemintalan (sutera) | Menganyam | 24-27 | 60-65 | 24-27 | 60-65 |
| Pemintalan (sutera) | Memintal | 24 - 27 | 65-70 | 24-27 | 65-70 |
| Pemintalan (sutera) | Menenun | 24-27 | 60-70 | 21-24 | 60-70 |
| Pemintalan (wol) | Memintal | 24-27 | 65 | 27 | 65 |
| Pemintalan (wol) | Menenun | 24-27 | 50-55 | 21-24 | 50-55 |

Tabel L.13 Kelas, sistem dan bahan pemadam kebakaran

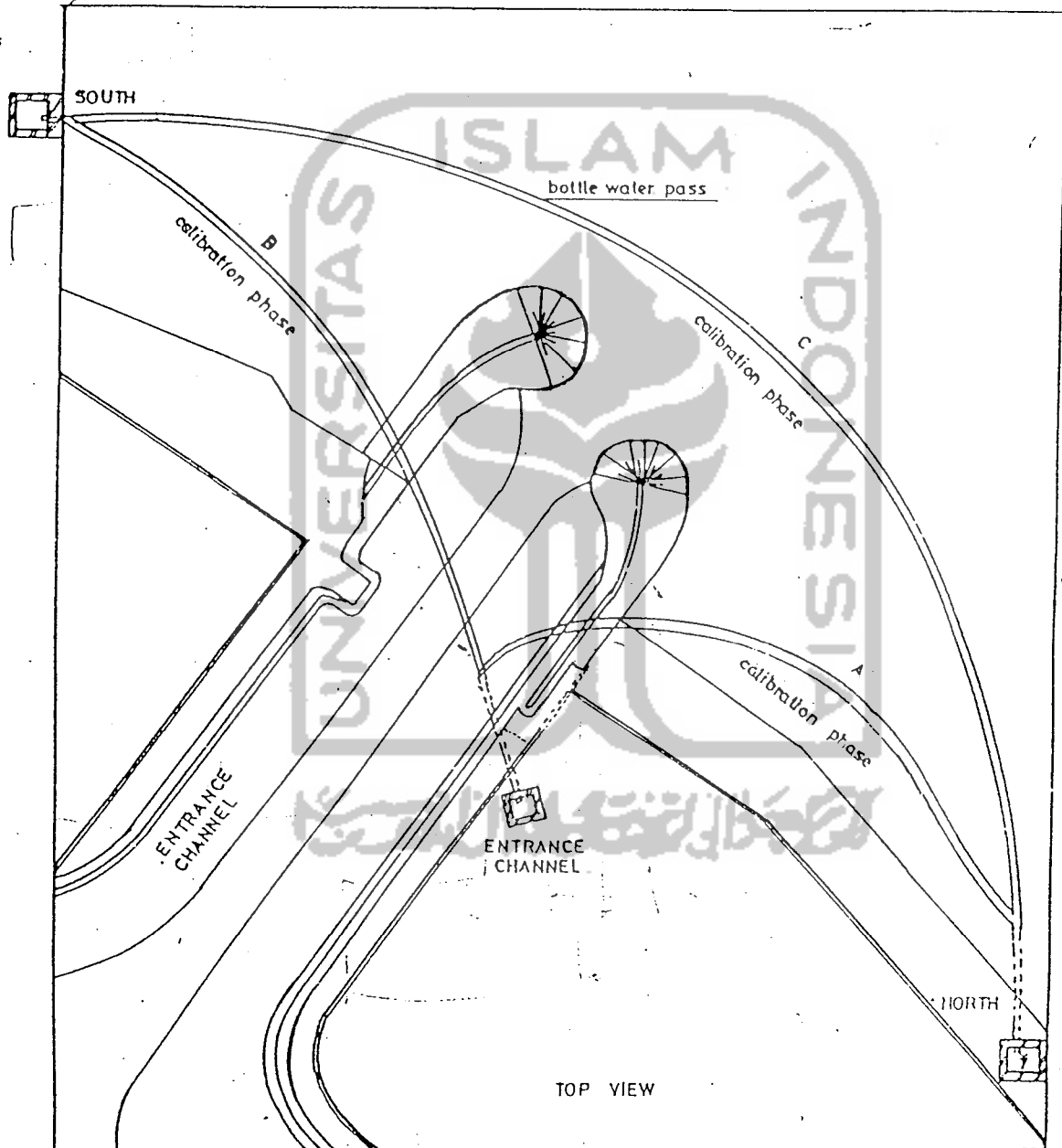
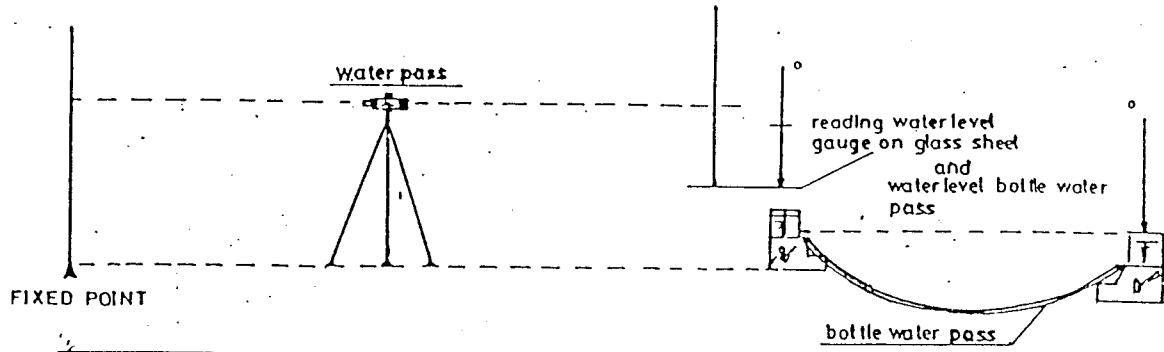
| No | Kelas kebakaran | Sistem pemadaman | Bahan pemadaman | | | | |
|--|--|----------------------------------|------------------------|-------------|-----------------------|--------------------|---------------------|
| | | | Air | Foam (busa) | CO ₂ | CTF BCF | Powder Dry Chemical |
| 1 | Kelas A : kayu, karet, tekstil dan lain-lain | Pendinginan, penguraian, isolasi | Baik | Boleh | Boleh | Boleh | boleh |
| 2 | Kelas B : bensin, cat, minyak dan lain-lain | Isolasi | Bahaya | Baik | Baik | Boleh | Boleh |
| 3 | Kelas C : listrik dan atau mesin-mesin | Isolasi | Bahaya | Bahaya | Baik | Boleh | Baik |
| 4 | Kelas D : logam | Isolasi pendinginan | Bahaya | bahaya | boleh | bahaya | Baik |
| BCF = Bromide, Chlorine, Fluorine adalah jenis gas Halon Bahan pemadam api CO ₂ = Carbon dioksida Prosentage CO ₂ yang diperlukan untuk ruangan yang memakai sistem otomatis | | | | | | | |
| No | Tingkat bahaya | Prosentage (CO ₂) | Volume CO ₂ | | Berat CO ₂ | Per m ³ | |
| 1 | Berbahaya | 40 % | 40 % x Volume ruangan | | | 0,8 kg | |
| 2 | Cukup berbahaya | 30 % | 30 % x Volume ruangan | | | 0,6 kg | |



NAH KOLAM GELOMBANG UNTUK
KALIBRASI WAVE GENERTOR



TAMPAK SAMPING KOLAM GELOMBANG



KALIBRASI KOLAM PENGUKUR. ELEVASI

- LUUJAN PENELITIAN :
1. Mempelajari karakteristik dinamik struktur grid, antara lain :
frekwensi alami, rasio redaman, mode displacement
 2. Lendutan statik dan kuat retak struktur
 3. Deteksi lokasi dan besarnya masi Kekuatan sisa struktur rusak



PENEMPATAN ACCELEROMETER

PENEMPATAN ACCELEROMETER