

BAB IV

KARAKTERISTIK MATERIAL PENYUSUN BETON

4.1 RUANG LINGKUP PEMERIKSAAN KARAKTERISTIK MATERIAL PENYUSUN BETON

Pemeriksaan karakteristik material penyusun beton menurut Pola Kualitas ini meliputi :

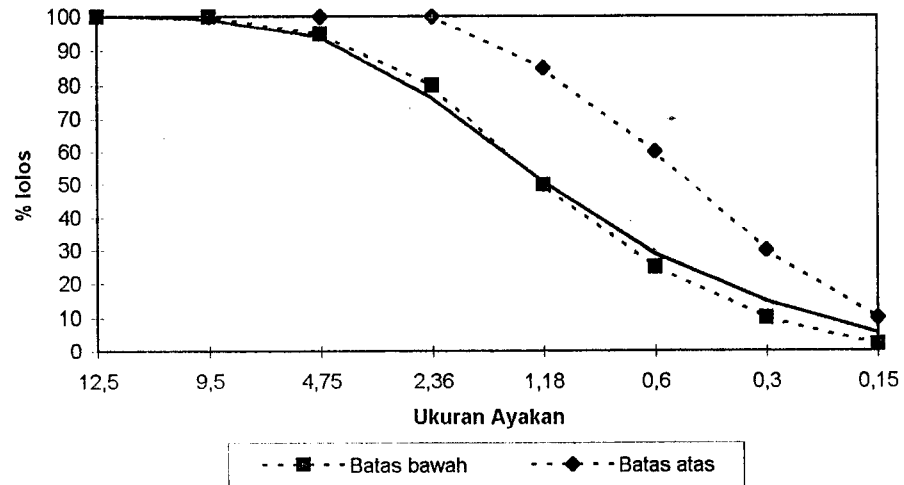
1. Semen (spesifikasi semen, kehalusan, berat jenis, konsistensi normal, waktu pengikatan, kekekalan, kekuatan mortar).
2. Agregat halus dan kasar (*uji laboratorium* : gradasi agregat, kadar bagian halus $< 70 \mu\text{m}$ (No.200), kadar zat organik, kekerasan agregat kasar, ketahanan geser agregat kasar, kekekalan agregat, reaksi alkali-agregat, kadar air, berat jenis dan absorpsi, berat volume dan porositas, dan *uji lapangan* : kadar air).
3. Air (analisa kimia dalam air)
4. *Chemical Admixture* (jenis *admixture*).
5. *Mineral Admixture* (sifat pozolanic).
6. *Air-entraining Admixture* (*air-entrain*).

Data-data yang dapat diperoleh dari perusahaan ready-mixed di Surabaya adalah pemeriksaan terhadap agregat halus dan kasar, yang terdapat pada lampiran B : Tabel 4-1 sampai dengan 4-15.

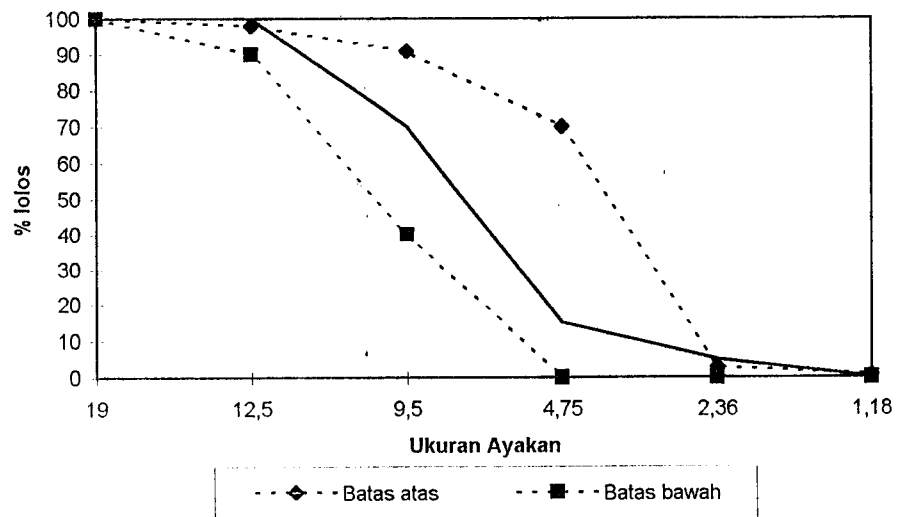
4.2 ANALISA DATA AGREGAT

4.2.1 Tes-tes laboratorium

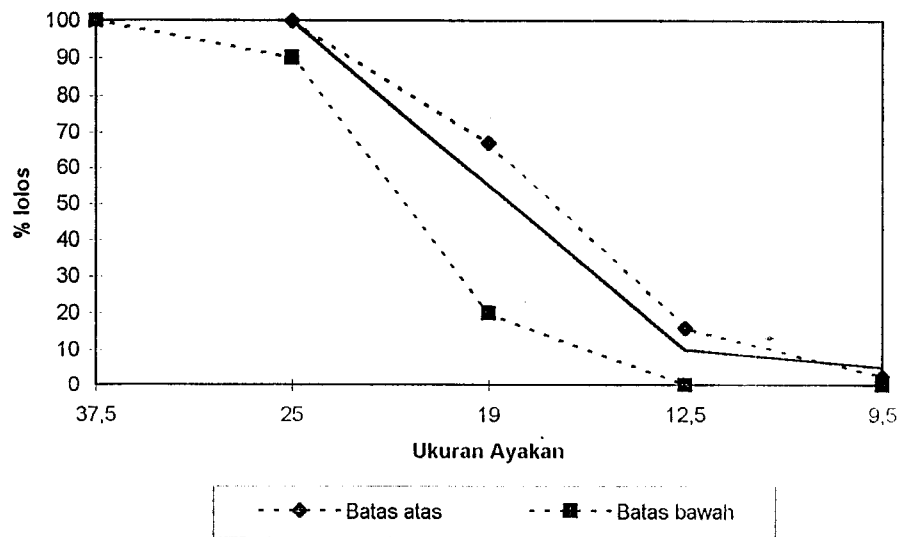
Pada gambar-gambar berikut diberikan hasil pengujian agregat halus (pasir) dan agregat kasar (kerikil) dari tes-tes laboratorium, dengan data masing-masing tes dapat dilihat pada lampiran.



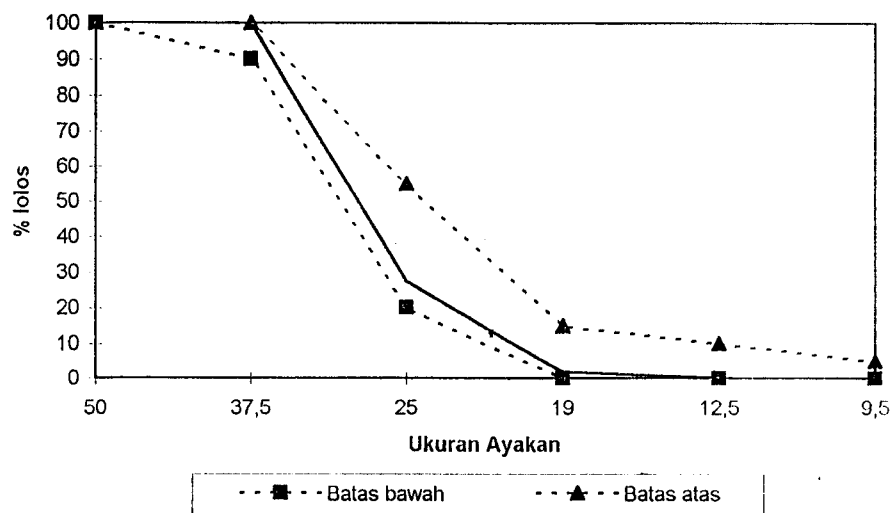
Gambar 4-1. Kurva gradasi pasir



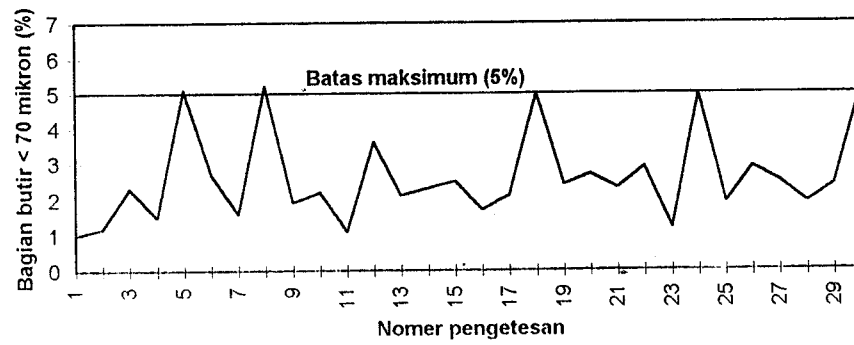
Gambar 4-2. Kurva gradasi kerikil 5/10



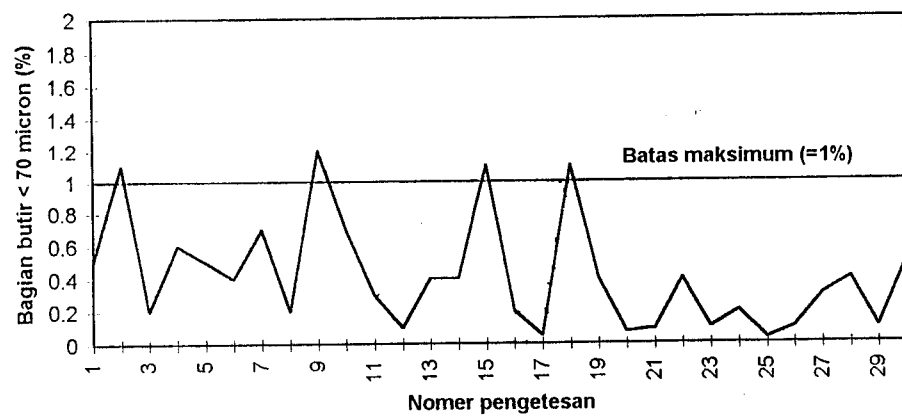
Gambar 4-3. Kurva gradasi kerikil 10/20



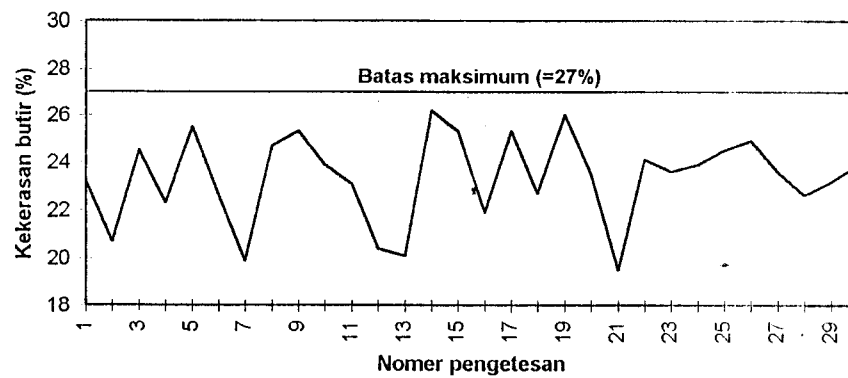
Gambar 4-4. Kurva gradasi kerikil 20/30



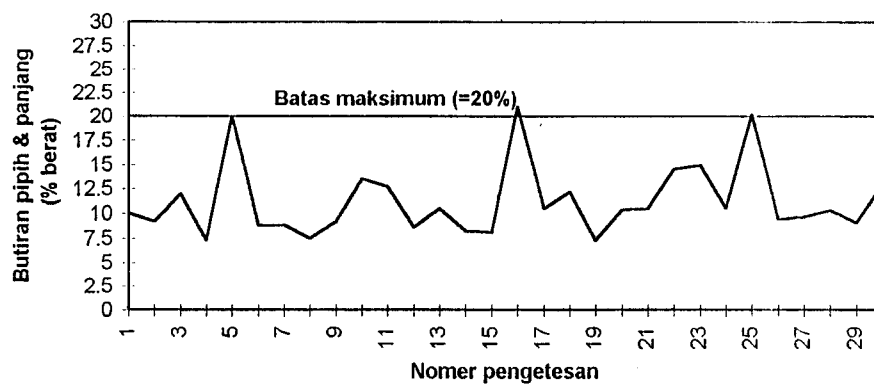
Gambar 4-5. Kadar lumpur atau bagian butir agregat halus yang lebih kecil dari 70 micron.



Gambar 4-6. Kadar lumpur atau bagian butir agregat kasar yang lebih kecil dari 70 micron.



Gambar 4-7. Kekerasan butir agregat kasar ditentukan dengan bejana geser Los angelos.



Gambar 4-8. Butiran panjang dan pipih agregat kasar

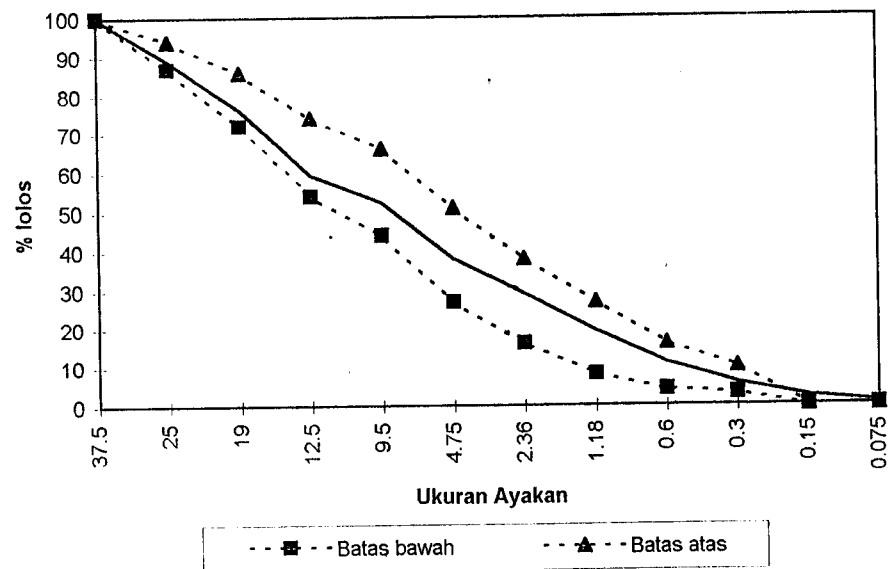
Dari gambar-gambar di atas dapat dilihat bahwa pemeriksaan sehubungan dengan gradasi dan kebersihan untuk agregat halus menunjukkan adanya masala, dan ditambah dengan masala bentuk pada agregat kasar.

4.2.2 Tes-tes lapangan

Tes-tes lapangan bertujuan untuk melakukan penyesuaian-penyesuaian yang diperlukan terhadap hasil-hasil dari tes-tes laboratorium.

a. Gradasi

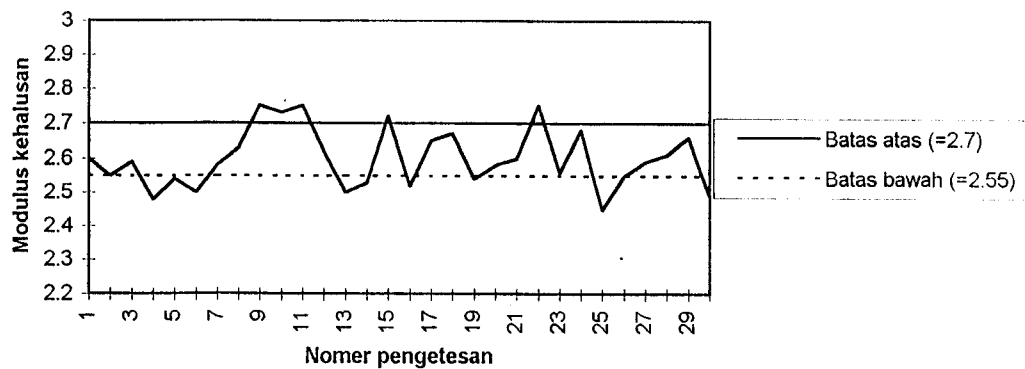
Di lapangan, agregat halus dan agregat kasar akan dikombinasikan untuk menghasilkan kekuatan beton yang diharapkan. Hasil kombinasi ini dapat dilihat pada gambar 4-9.



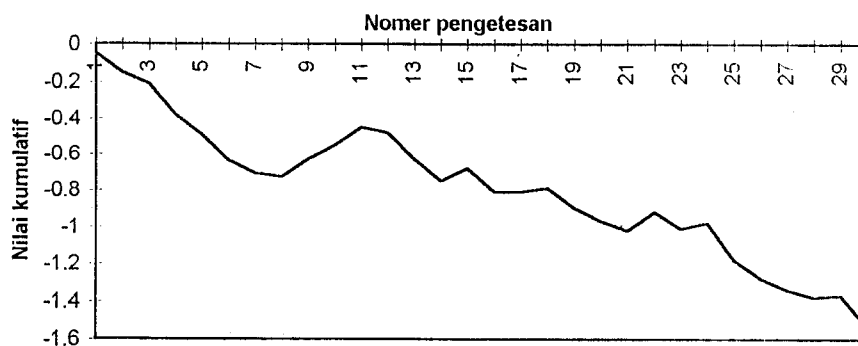
Gambar 4-9. Kurva gradasi kombinasi agregat halus dan agregat kasar

Dari gambar 4-9 terlihat bahwa kurva gradasi dari agregat yang dikombinasikan masih berada dalam batas-batas gradasi yang dispesifikasikan. Namun setelah

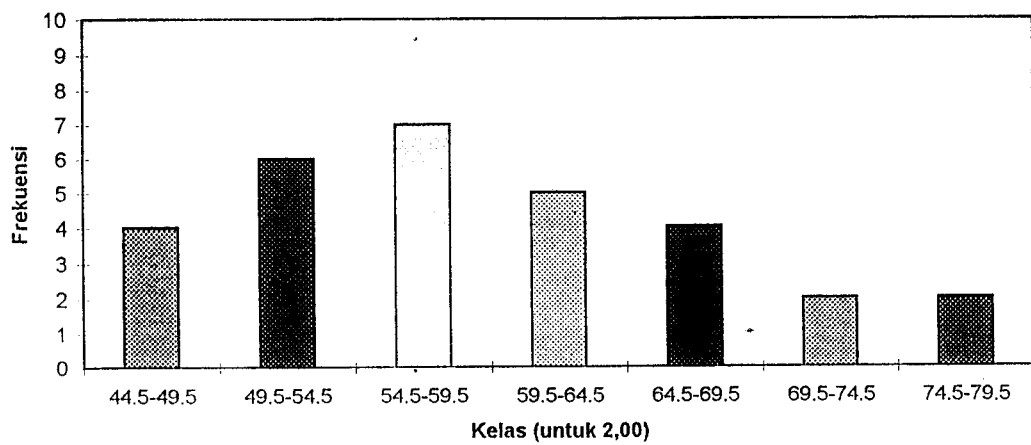
ayakan No.16, grafik kombinasi mendekati batas spesifikasi. Hal ini menunjukkan bahwa agregat yang digunakan lebih halus seperti juga ditunjukkan oleh grafik individual pasir dan masing-masing agregat kasar (khususnya agregat 10/20) yang berada di luar batas atas spesifikasi. Kehalusan pasir dan agregat kasar 10/20 tersebut dapat dideteksi dari grafik cusum modulus kehalusan dan prosentase agregat yang lolos setiap ayakan dari sejumlah pengukuran analisa ayakan yang dilakukan setiap hari. Hal ini dapat dilihat juga histogramnya yang cenderung miring.



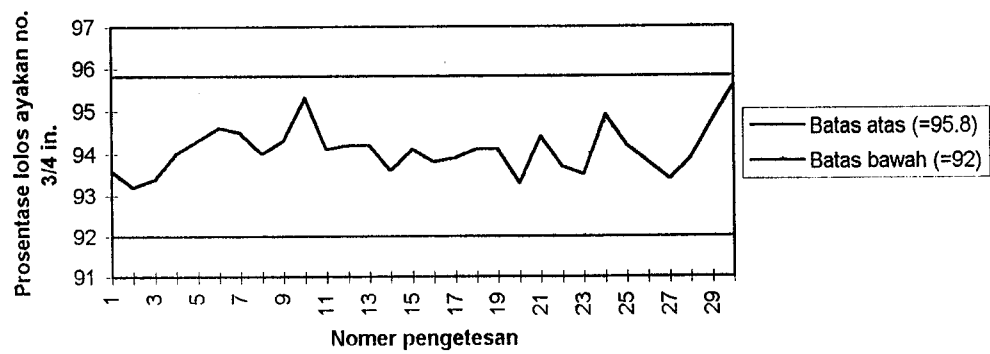
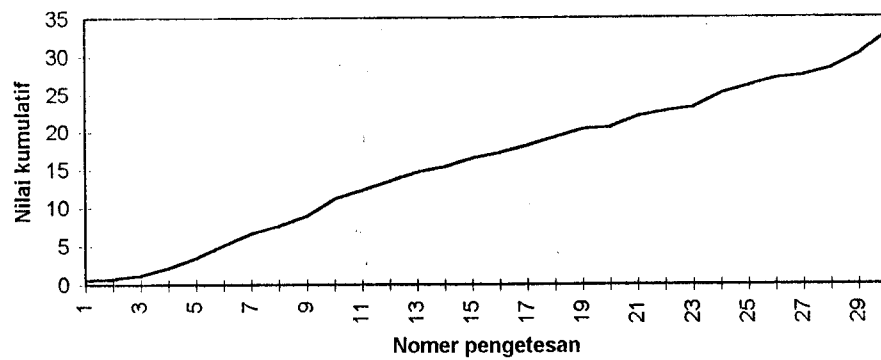
Gambar 4-10. Modulus kehalusan pasir

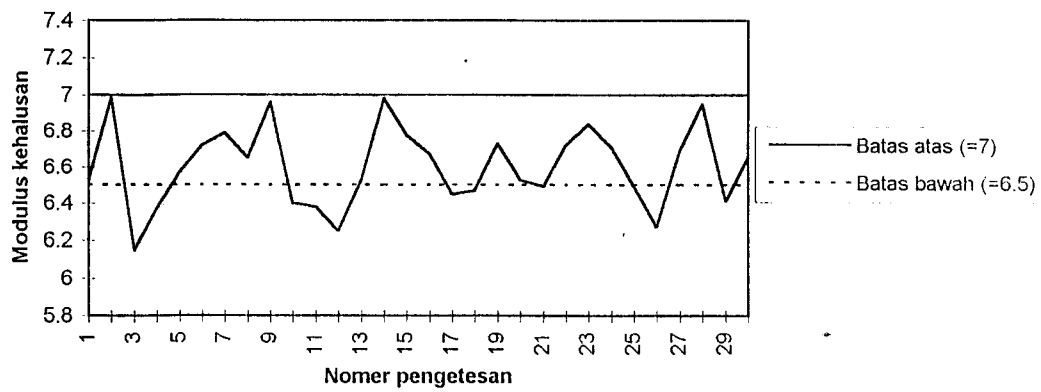


Gambar 4-11. Cusum kehalusan pasir

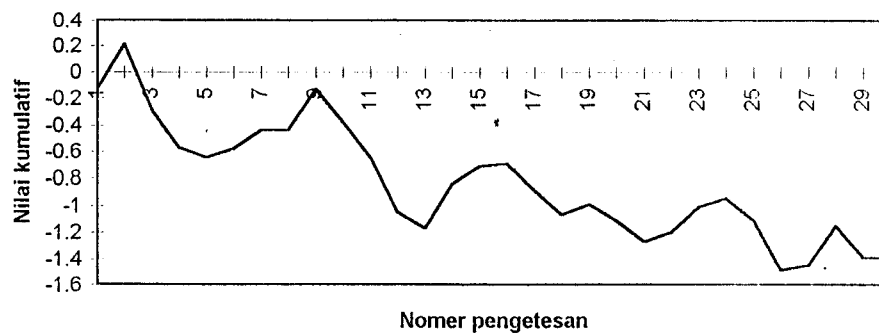


Gambar 4-12. Histogram modulus kehalusan pasir.

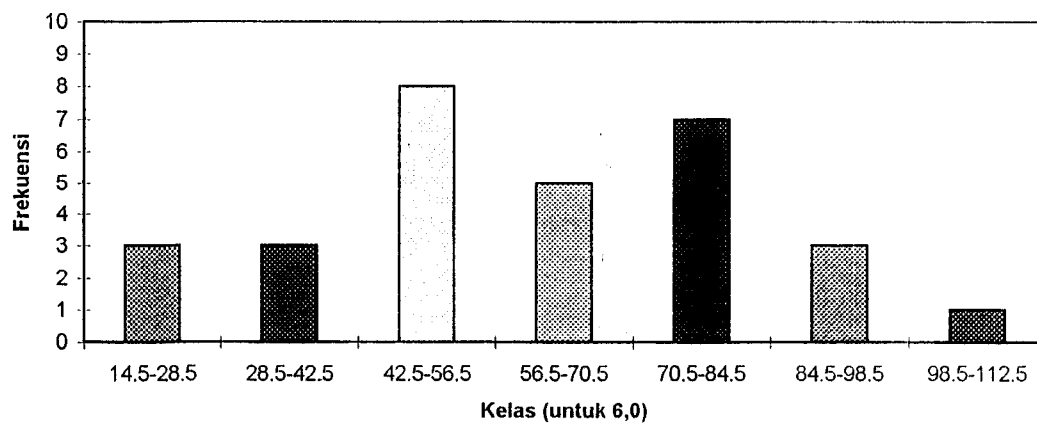
Gambar 4-13. Prosentase pasir yang lolos ayakan $\frac{3}{4}$ in.Gambar 4-14. Cusum prosentase pasir yang lolos ayakan $\frac{3}{4}$ in.



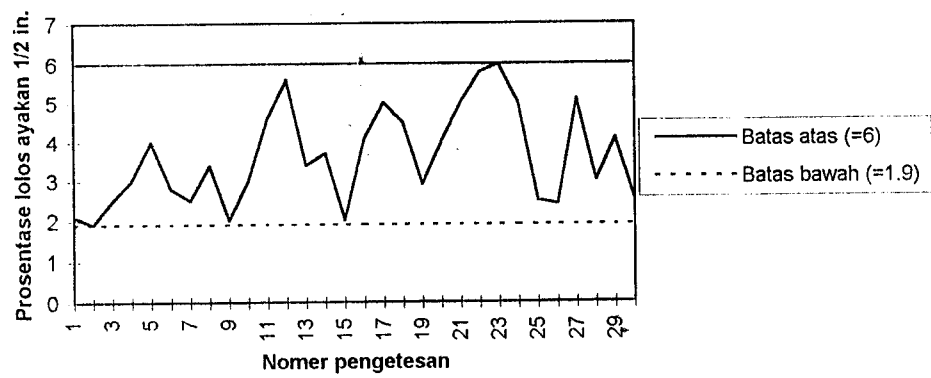
Gambar 4-15. Modulus kehalusan agregat 10/20



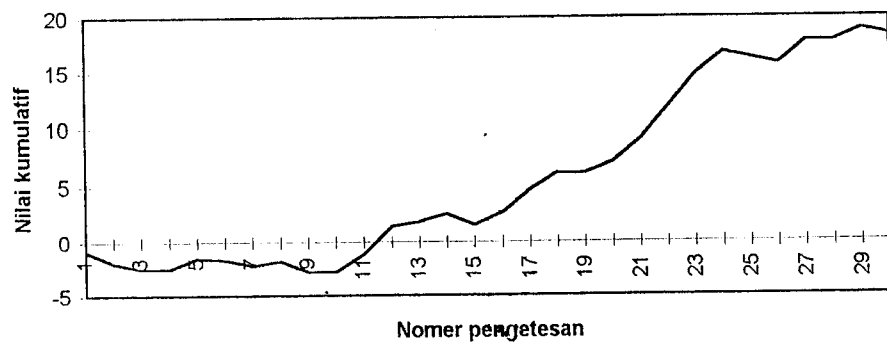
Gambar 4-16. Cusum modulus kehalusan agregat 10/20



Gambar 4-17. Histogram modulus kehalusan agregat 10/20



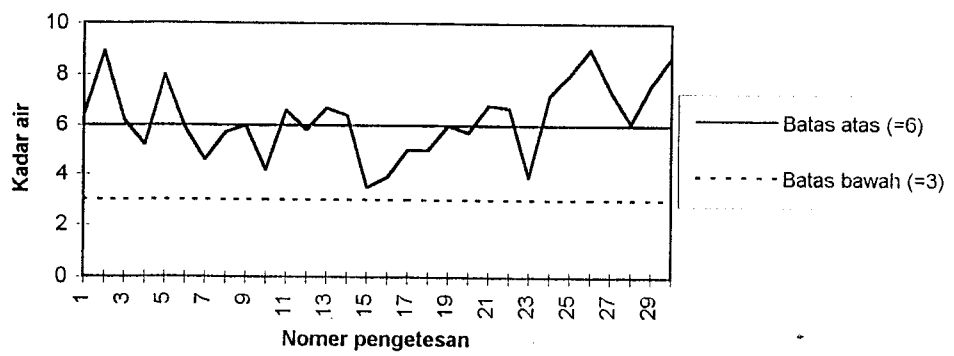
Gambar 4-18. Prosentase agregat 10/20 yang lolos ayakan 1/2 in.



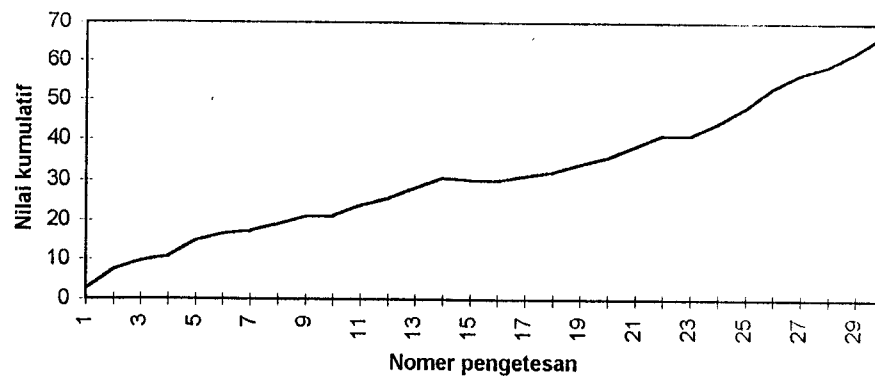
Gambar 4-19. Cusum prosentase agregat 10/20 yang lolos ayakan 1/2 in.

b. Kadar air agregat

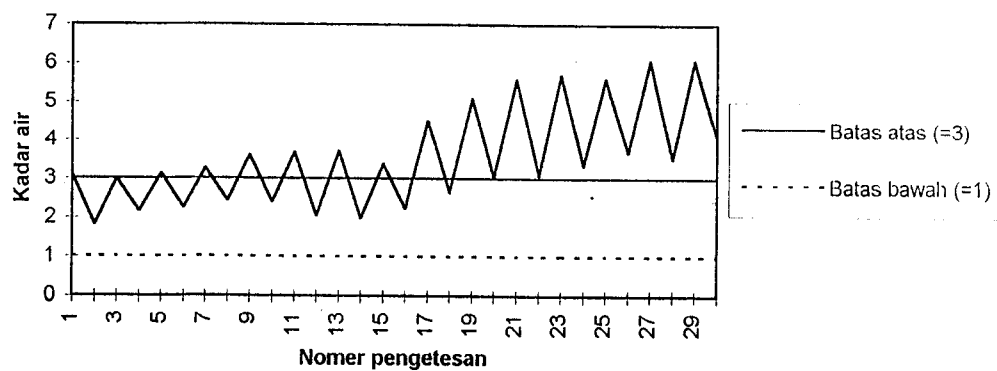
Gambar-gambar berikut menunjukkan hasil pemeriksaan kadar air masing-masing agregat dan gambar cusumnya.



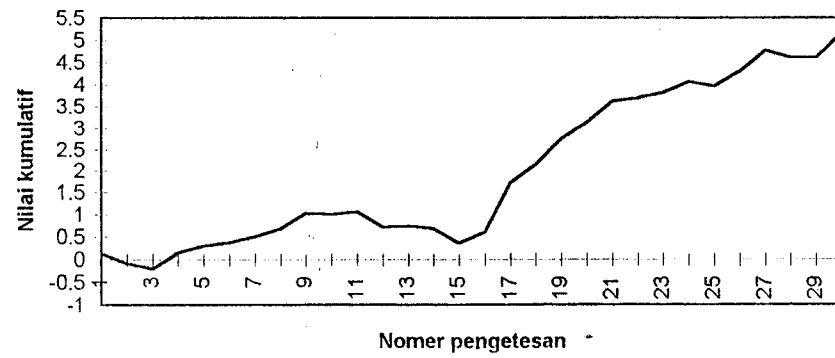
Gambar 4-20. Kadar air pada pasir



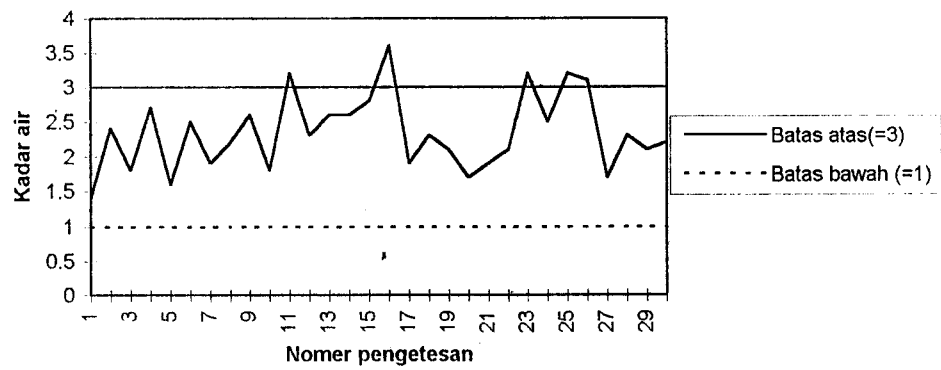
Gambar 4-21. Cusum kadar air pada pasir



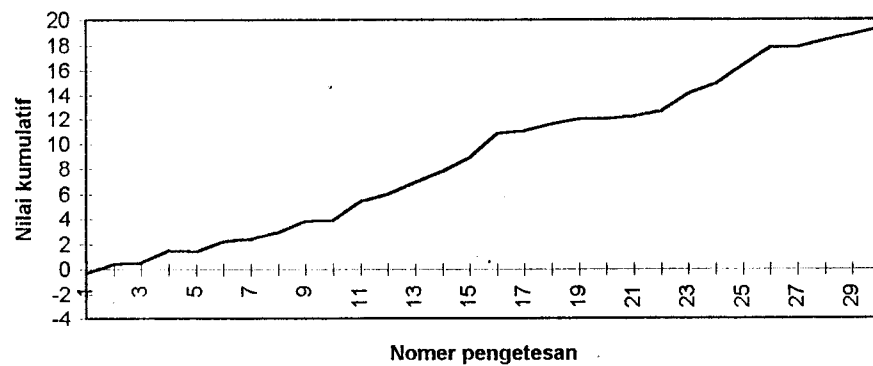
Gambar 4-22. Kadar air pada agregat 5/10



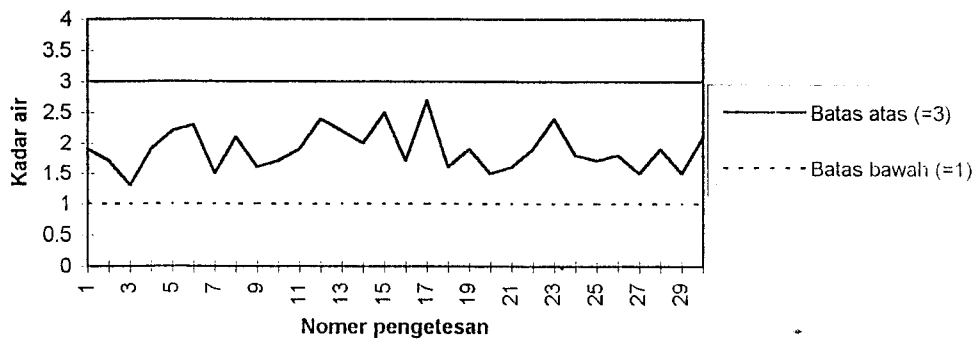
Gambar 4-23. Cusum kadar air pada agregat 5/10



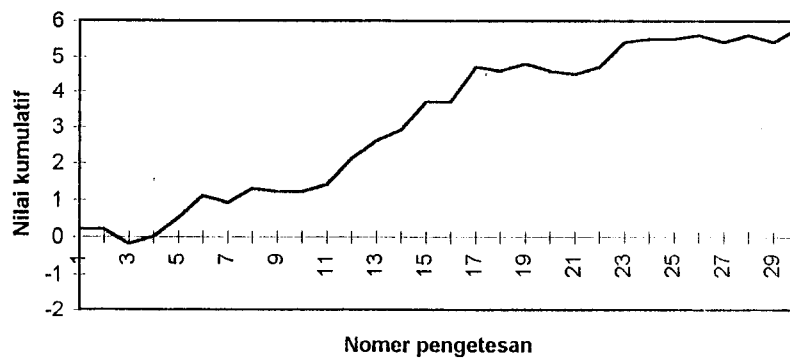
Gambar 4-24. Kadar air pada agregat 10/20



Gambar 4-25. Cusum kadar air pada agregat 10/20



Gambar 4-26. Kadar air pada agregat 20/30



Gambar 4-27. Cusum kadar air pada agregat 20/30

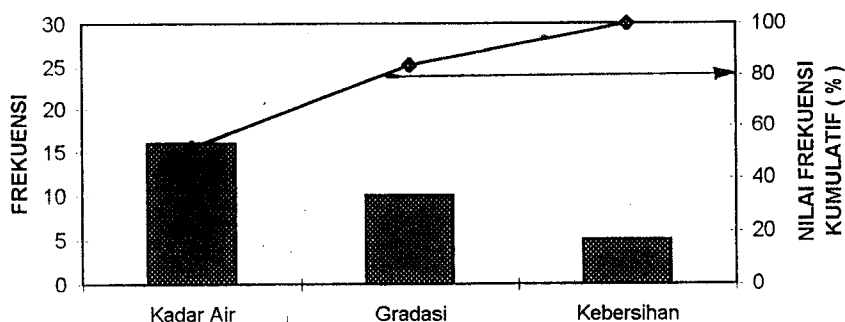
4.2.3 Permasalahan pada agregat

Dari pemeriksaan-pemeriksaan yang telah dilakukan, diketahui bahwa agregat yang disuplai tidak memenuhi syarat spesifikasi dalam hal : **gradasi, kebersihan, kadar air agregat dan bentuk agregat kasar.**

Untuk dapat mengetahui besarnya masing-masing karakteristik agregat yang tidak memenuhi syarat spesifikasi dan faktor-faktor yang berpengaruh paling besar, maka dibuat diagram Paretonya, sehingga dapat diambil tindakan-tindakan yang diperlukan sehubungan dengan masalah tersebut.

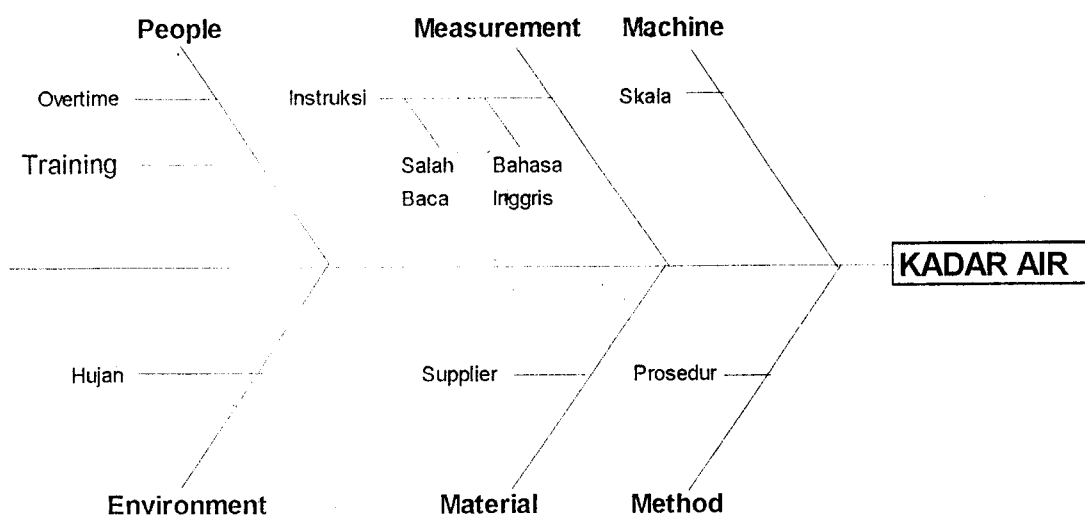
a. Terhadap agregat halus (pasir)

PARETO	Frekuensi	Nilai kumulatif frekuensi (%)
• Kadar air	16	51,61
• Gradasi	10	83,87
• Kebersihan	5	100,00

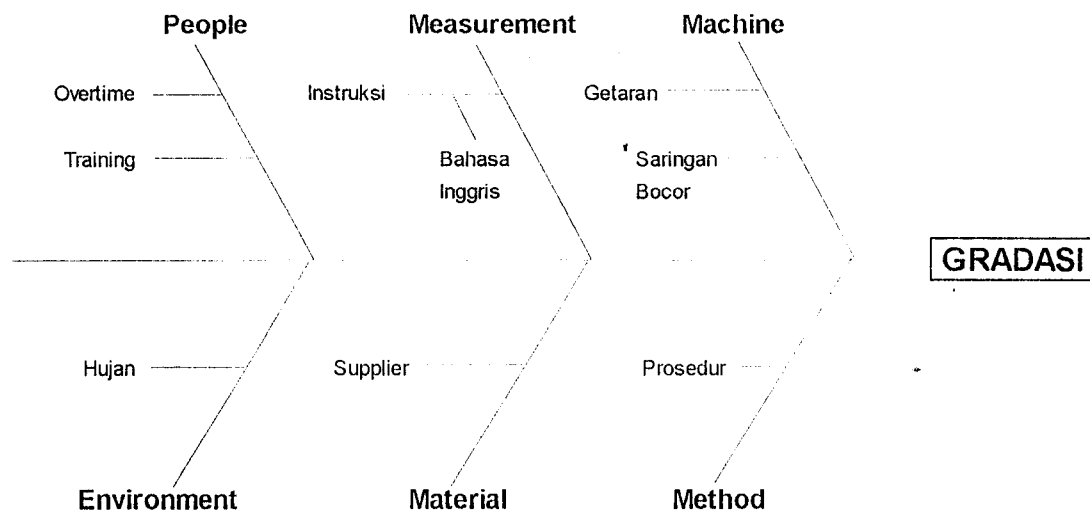


Gambar 4-28. Diagram Pareto berbagai masalah pada agregat halus.

Dari diagram Pareto terlihat bahwa 80% akibat pada agregat halus disebabkan oleh kadar air dan gradasinya. Selanjutnya, masalah kadar air dan gradasi ini akan diperiksa lebih lanjut untuk menemukan penyebabnya seperti ditunjukkan oleh diagram sebab akibat berikut ini.



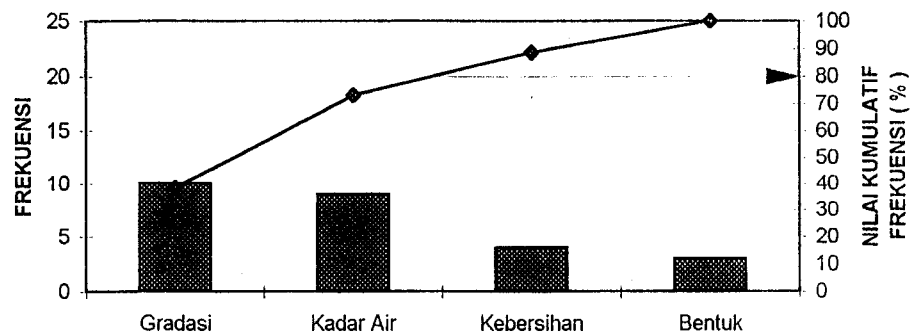
Gambar 4-29. Diagram sebab akibat masalah kadar air



Gambar 4-30. Diagram sebab akibat masalah gradasi

b. Terhadap agregat 10/20

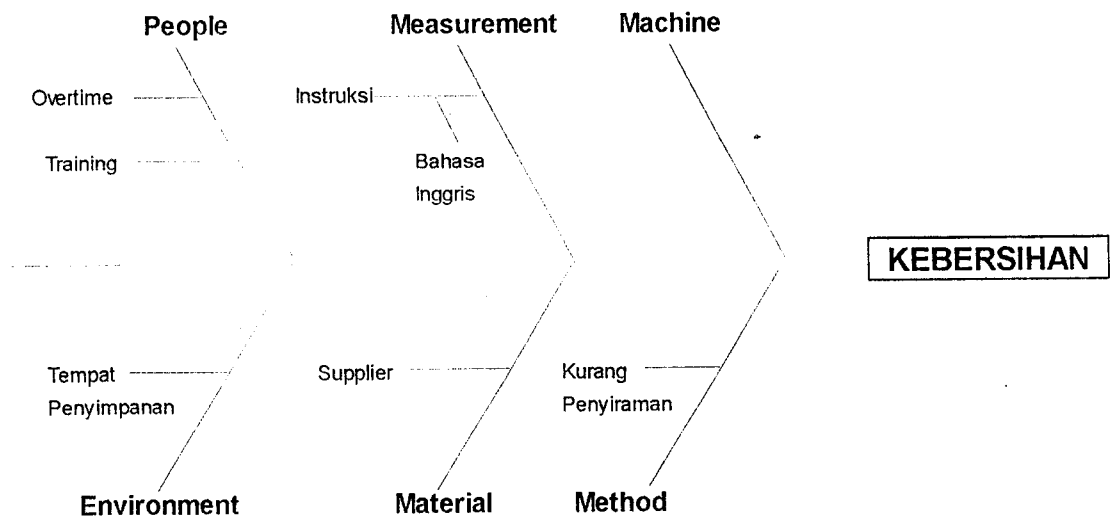
PARETO	Frekuensi	Nilai kumulatif frekuensi (%)
• Kadar air	10	38,46
• Gradasi	9	73,08
• Kebersihan	4	88,46
• Bentuk	3	100,00



Gambar 4-31. Diagram Pareto berbagai masalah pada agregat 10/20

Dari diagram Pareto terlihat bahwa 80% akibat pada agregat 10/20 disebabkan oleh gradasi, kadar air dan kebersihannya. Penyebab masalah gradasi dan kadar air dapat dilihat pada diagram sebab akibat untuk agregat halus,

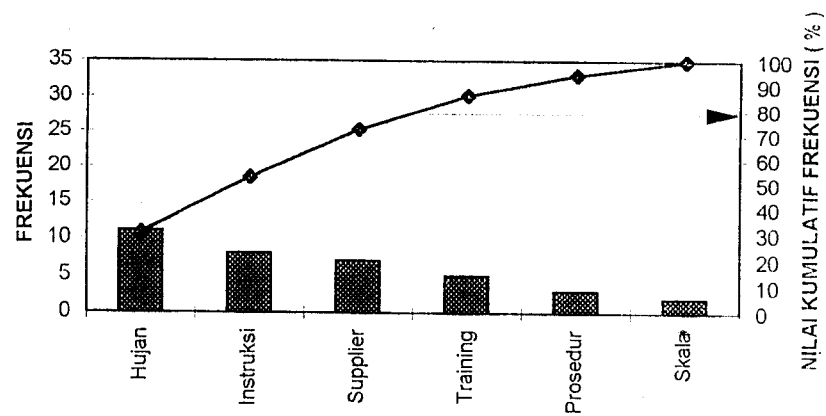
sedangkan pada gambar 4-32 berikut ditunjukkan penyebab-penyebab masalah kebersihannya.



Gambar 4-32. Diagram sebab akibat masalah kebersihan

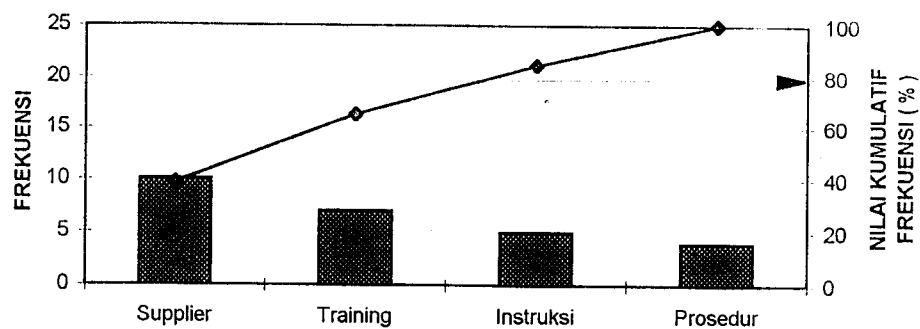
Setelah mengetahui berbagai penyebab dari masalah-masalah yang terjadi, selanjutnya dilakukan pemeriksaan terhadap sebab-sebab tersebut dengan membuat lagi diagram Paretonya.

PARETO	Frekuensi	Nilai kumulatif frekuensi (%)
◊ Hujan	11	30,56
◊ Instruksi	8	52,78
◊ Supplier	7	72,22
◊ Training	5	86,11
◊ Prosedur	3	94,44
◊ Skala	2	100,00



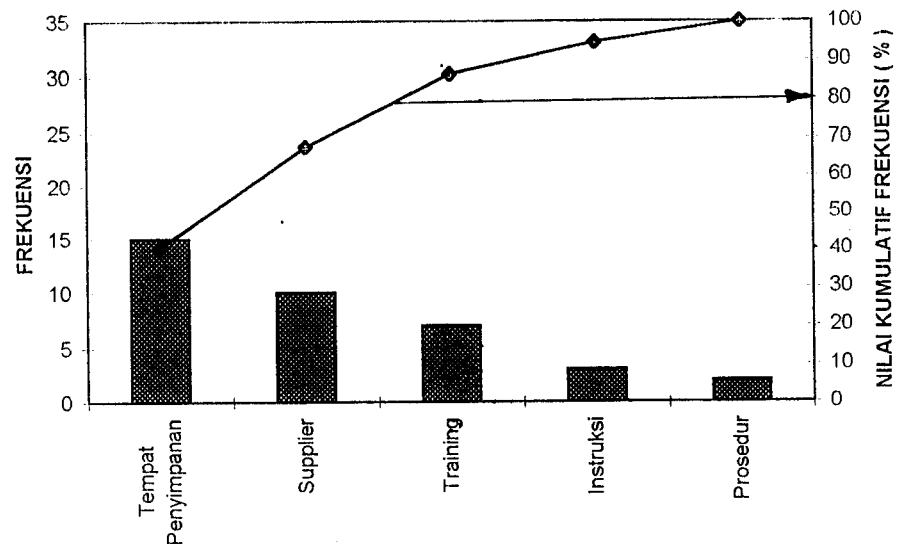
Gambar 4-33. Diagram Pareto berbagai penyebab masalah kadar air

PARETO	Frekuensi	Nilai kumulatif frekuensi (%)
◊ <i>Supplier</i>	10	38,46
◊ <i>Training</i>	7	65,38
◊ Instruksi	5	84,62
◊ Prosedur	4	100,00



Gambar 4-34. Diagram Pareto berbagai penyebab masalah gradasi

PARETO	Frekuensi	Nilai kumulatif frekuensi (%)
◊ Tempat penyimpanan	15	40,54
◊ <i>Supplier</i>	10	67,57
◊ <i>Training</i>	7	86,49
◊ Instruksi	3	94,59
◊ Prosedur	2	100,00



Gambar 4-35. Diagram Pareto berbagai penyebab masalah kebersihan

Dari diagram Pareto gambar 4-33 sampai dengan 4-35 terlihat bahwa penyebab-penyebab utama (80% akibat pada agregat) disebabkan oleh :

- ◊ *supplier*
- ◊ *training*
- ◊ instruksi
- ◊ tempat penyimpanan
- ◊ masalah hujan

4.2.4 Tindakan-tindakan yang diperlukan

Setelah mengetahui penyebab-penyebab utama pada masalah agregat tersebut, maka diambil langkah-langkah perbaikan sebagai berikut :

- a. Kualitas agregat yang disuplai ternyata mulai bervariasi, maka *supplier* diberitahu tentang masalah tersebut dan bilamana tidak dapat dihindari maka diperlukan *supplier* yang baru.
- b. Instruksi pengukuran yang salah tertulis diperbaiki.
- c. Teknisi yang melakukan testing ditraining kembali sesuai dengan petunjuk dari ACI Certification tentang Concrete Laboratory Testing Technician Grade I dan II.
- d. Agregat yang berada di lapangan terbuka dilindungi dari hujan, terik matahari maupun material-material yang mengganggu, sebaiknya ditempatkan dalam bin yang terlindung.