

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Hasil penelitian terdahulu

1. Penelitian yang dilakukan oleh Khairiah Wilda 1, Muhammad Abdullah Nasution 2, Ernie Shinta Y Sitanggang 3, dengan judul “Pengaruh Penggantian Sebagian Semen Dengan Limbah B3 Las Karbit Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Lentur Beton” yang telah diterbitkan dalam Jurnal Ilmiah “DOI”, ISSN 2776-317X, Edisi : Edisi Mei, Tahun 2022, Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Negeri Medan, telah menemukan bahwa memanfaatkan limbah las karbit yang belum dimanfaatkan secara optimal dan digunakan sebagai bahan pengganti sebagian semen. Dimana komposisi senyawa CaO limbah karbit sebesar 95,37%. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kuat tekan dan kuat lentur beton sebanyak masing-masing 25 sampel selama 28 hari dengan mutu $f'c$ 25 MPa dan mendapatkan kadar persentase yang efektif sebagai pengganti sebagian semen dari variasi limbah karbit 0%, 2%, 4%, 6%, dan 10%. Dari hasil penelitian, kuat tekan yang diperoleh untuk variasi penggunaan limbah karbit masing-masing sebesar 33,08 MPa, 28,09 MPa, 32,16 MPa, 30,37 MPa dan 21,90 MPa dimana variasi 0% hingga 6% yang memenuhi kekuatan rencana dan kadar persentase yang efektif terdapat pada variasi 4% limbah karbit. Pengujian kuat lentur yang diperoleh masing-masing variasi sebesar 3,73 MPa, 3,33 MPa, 3,67 MPa, 3,13 MPa dan 2,80 MPa, dari hasil pengujian kuat lentur yang menggunakan limbah karbit ini masih belum efektif dan belum optimum.
2. Penelitian yang dilakukan oleh Hendra Taufik, Zulfikar Djauhari, Mardani Sebayang, Mahdi Muhandis dengan judul “Pengaruh Substitusi Limbah Karbit Terhadap Karakteristik Beton” yang telah diterbitkan dalam Jurnal Ilmiah “Jurnal Sainstek STT Pekanbaru”, ISSN 2776-317X, Edisi : Edisi Mei, Tahun 2017, Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Riau Kampus Bina Widya Km. 12,5 Simpang Baru Pekanbaru Riau, telah

menemukan bahwa Limbah karbit merupakan bahan Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) yang jika tidak diolah akan sangat berbahaya bagi lingkungan Industri Bengkel Las di Kabupaten Bengkalis banyak menghasilkan B3 ini sehingga harus diolah dengan seksama. Penelitian ini bertujuan mengkaji pemanfaatan limbah karbit sebagai bahan substitusi semen pada campuran beton. Parameter yang dikaji adalah kuat tekan, porositas, absorpsi, dan permeabilitas beton. Persentase limbah karbit yang digunakan adalah sebesar 5%, 10%, 15%, dan 20% dari berat semen. Selanjutnya dilakukan perbandingan terhadap beton yang tidak menggunakan limbah karbit. Pengujian dilakukan menggunakan benda uji kubus berukuran 15×15×15 cm dengan total jumlah sampel sebanyak 40 sampel. Delapan sampel digunakan untuk masing- masing variasi pengujian kuat tekan, porositas, absorpsi, dan permeabilitas dilakukan pada beton berumur 28 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemakaian limbah karbit 5% memberikan peningkatan terhadap kuat tekan beton dan memperkecil porositas, absorpsi, dan kedalaman rembesan beton. Kuat tekan yang diperoleh pada umur 28 hari untuk variasi pemakaian limbah karbit 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% masing-masing adalah sebesar 22,10 MPa; 25,08 MPa; 18,78 MPa; 18,08 MPa dan 16,01 MPa. Pengujian porositas yang diperoleh untuk masing-masing variasi adalah sebesar 7,48%; 6,81%; 8,09%; 8,80%; dan 10,72%. Pengujian absorpsi yang diperoleh untuk masing-masing variasi adalah sebesar 3,38%; 3,10%; 3,73%; 4,07%; dan 5,06%. Pengujian rembesan yang diperoleh untuk masing-masing variasi adalah sebesar 2,83 cm; 2,63 cm; 3,43 cm; 3,47 cm; dan 8,50 cm.

3. Penelitian yang dilakukan oleh Afifah Diyah Nur'aini¹, Denny Dermawan², Ridho Bayuaji³ dengan judul “Uji Campuran Bahan Limbah Karbit Terhadap Nilai Setting Time” yang telah diterbitkan dalam Jurnal Ilmiah “Jurnal Sainstek STT Pekanbaru”, ISSN No. 2623 - 1727, Edisi : Edisi Mei, Tahun 2014, Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Riau Kampus Bina Widya Km. 12,5 Simpang Baru Pekanbaru Riau, telah menemukan bahwa limbah karbit merupakan limbah berbahaya dengan

kategori bahaya kronis. Pengujian kualitas dan kelayakan bahan limbah karbit yang akan digunakan sebagai bahan bangunan dapat dilakukan dengan pengujian setting time. Pengujian setting time dilakukan dengan menggunakan jarum vicat. Setting time terdiri dari setting time awal dan setting time akhir. Penelitian ini menggunakan 4 variabel yaitu menggunakan semen, air dan limbah karbit, dengan prosentase limbah karbit sebesar 0%; 2,5%; 5%; dan 7,5%. Berdasarkan hasil percobaan didapatkan nilai setting time awal dan akhir secara berturut-turut yaitu 77,5 menit; 75,75 menit; 73 menit ; dan 67,5 menit serta untuk nilai pengikat akhirnya yaitu 135 menit, 120 menit, 115 menit, dan 105 menit. Berdasarkan data tersebut didapatkan waktu pengikatan dan pengerasan yang akan berlangsung semakin cepat seiring dengan bertambahnya limbah karbit yang digunakan.

4. Penelitian yang dilakukan oleh Irzal Agus dengan judul “Pemanfaatan Limbah Las Karbit Terhadap Nilai Kuat Tekan Beton” yang telah diterbitkan dalam Jurnal Ilmiah “Media Inovasi Teknik Sipil Unidayan”, ISSN -, Edisi : Edisi Mei, Tahun 2020, Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Unidayan Baubau, telah menemukan bahwa Pada penelitian ini menggunakan 4 variasi komposisi beton yaitu, normal, substitusi limbah las karbit 5%, 7%, dan 10% terhadap semen. Pengujian ini meliputi uji karakteristik dan kuat tekan beton yang dilakukan pada umur perawatan 7 hari, 14 hari dan 28 hari, dengan menggunakan benda uji silinder 15 cm x 30 cm. Setiap komposisi dibuat 9 benda uji dengan jumlah keseluruhan 36 benda uji. Hasil dari nilai uji kuat tekan beton normal umur 7 hari sebesar 163,52 kg/cm², umur 14 hari sebesar 239,51 kg/cm² dan umur 28 hari sebesar 253,93 kg/cm², pada persentase penggunaan las karbit 5% hasil uji kuat tekan umur 7 hari sebesar 163,52 kg/cm², umur 14 hari 201,99 kg/cm², dan umur 28 hari sebesar 230,85 kg/cm², untuk persentase penggunaan las karbit 7% hasil uji kuat tekan umur 7 hari 127,93 kg/cm², umur 14 hari 173,14 kg/cm², umur 28 hari 242,39 kg/cm², sedangkan persentase penggunaan las karbit 10% hasil uji kuat tekan umur 7 hari 176,02 kg/cm², umur 14 hari 196,22 kg/cm², dan 28 hari sebesar 259,70 kg/cm², dari hasil

rata-rata uji kuat tekan umur 28 hari dapat disimpulkan bahwa persentase penggunaan las karbit 5% dan 7% mengalami penurunan dibandingkan beton normal sedangkan persentase 10% mengalami peningkatan kuat tekan dibandingkan beton normal.

5. Penelitian yang dilakukan oleh Aswir Makmur¹, Sahrul Harahap², Fithriyah Patriotika³ dengan judul “Analisa Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan Limbah Las Karbit Sebagai Pengganti Sebagian Semen” yang telah diterbitkan dalam Jurnal Ilmiah “Jurnal Sainstek STT Pekanbaru”, ISSN No. 2774-9509, Edisi : Edisi April, Tahun 2020, Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Graha Nusantara, telah menemukan bahwa limbah karbit sebagai pengganti sebagian semen dalam campuran beton mutu tinggi dapat meningkatkan kuat tekan beton dengan kuat tekan maksimum pada variasi 10%, dikarenakan sifat fisik limbah karbit yang halus dan mengandung silika yang dapat menutup pori-pori beton. Nilai kuat tekan beton dengan variasi penambahan limbah karbit sebagai substitusi semen meningkat hanya sampai 10% sedangkan variasi 15% kuat tekan menurun akan tetapi masih di atas nilai kuat tekan beton normal. Untuk variasi 20% sudah lebih rendah dari beton normal. Variasi limbah karbit sangat mempengaruhi mutu beton yang dimiliki. Hasil dari uji kuat tekan rata-rata beton setelah dilakukan uji tekan pada variasi limbah karbit 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% dengan umur 28 hari adalah 28,177 MPa, 26,56 MPa, 28,22 MPa, 25,453 MPa, dan 21,027 MPa. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat dilihat bahwa kuat tekan rata-rata paling tinggi pada beton umur 28 hari adalah pada variasi limbah karbit 10 % dengan 28,22 MPa dan kuat tekan rata-rata paling rendah pada variasi limbah karbit 20% dengan 21,027 MPa.
6. Penelitian yang dilakukan oleh Wisnu Adhi Saputra¹, Anisah², Rosmawita Saleh³ dengan judul “Pemanfaatan Limbah Karbit Sebagai Bahan Tambah Pada Mortar Ditinjau Dari Kuat Tekan” yang telah diterbitkan dalam Jurnal Ilmiah “Jurnal Pensil”, ISSN No. 2301-8437, Edisi : Edisi September, Tahun 2020, Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Universitas

Negeri Jakarta, telah menemukan bahwa Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan total 36 benda uji kubus berukuran 50 mm tiap sisinya, faktor air semen 0,4 kuat tekan rencana tipe M (17,2 MPa). Benda uji berupa mortar dengan penambahan bahan limbah karbit dengan variasi 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, 10%, dan 12,5% berat semen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua variasi dengan penambahan limbah karbit dapat meningkatkan kuat tekan melebihi mutu tipe M (17,2 MPa). Kuat tekan rata-rata mortar dengan variasi penambahan limbah karbit 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, 10%, dan 12,5% dari berat semen pada umur 28 hari berturut-turut sebagai berikut adalah 20, 67 MPa, 23,33 MPa, 22 MPa, 26,67 MPa, 24,33 MPa, 19 MPa. Kuat tekan maksimum terjadi pada variasi limbah karbit 7,5%

7. Penelitian yang dilakukan oleh Favian Akira Ultann¹ Yogie Risdianto² dengan judul “Pemanfaatan Limbah Karbit Sebagai Bahan Pengganti (Substitusi) Semen Pada Pembuatan Beton Ringan Seluler (Cellular Lightweight Concrete)” yang telah diterbitkan dalam Jurnal Ilmiah “Jurnal Rekayasa Teknik Sipil”, Edisi : Edisi Januari, Tahun 2020, Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya, telah menemukan bahwa Penelitian ini dilakukan untuk memanfaatkan limbah karbit pada pembuatan beton ringan agar dapat menggantikan sebagian semen terhadap kuat tekan dan kuat lentur pada benda uji kubus, panel, dan balok. Substitusi limbah las karbit ini memiliki variasi sebesar 0%, 1%, 2%, 3% dan 4% terhadap berat benda uji. Hasil penelitian dari penambahan substitusi limbah las karbit variasi tersebut diperoleh bahwa kuat tekan beton meningkat pada variasi 2% sebesar 3.21 MPa dengan berat volume tertinggi 0.83 gr/cm³ dan resapan air terendah 19.01% pada variasi 2%, semua benda uji pada umur 28 hari. Kuat lentur diperoleh variasi tertinggi pada 2% sebesar 1.21 MPa dan berat jenis 0.83 gr/cm³ pada umur 28 hari.
8. Penelitian yang dilakukan oleh Lita Finnysia Aprida¹, Denny Dermawan², Ridho Bayuaji³ dengan judul “Identifikasi Potensi Pemanfaatan Limbah Karbit dan Abu Sekam Padi sebagai Bahan Alternatif Pengganti Semen” yang telah diterbitkan dalam Jurnal Ilmiah “Jurnal Core”, Edisi : Edisi

Desember, Tahun 2018, Program Studi Teknik Pengolahan Limbah, Jurusan Teknik Permesinan Kapal Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, telah menemukan bahwa Limbah karbit merupakan limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun) dari proses produksi gas asetilen sehingga, memiliki dampak bahaya bagi karyawan ataupun lingkungan disekitar tempat produksi. Limbah karbit yang mengandung CaO dan silika (SiO₂) yang tinggi sehingga diidentifikasi dapat digunakan sebagai bahan pengganti semen pada pembuatan beton. Selain itu, limbah abu sekam padi dianggap bisa digunakan sebagai campuran bahan bangunan karena juga mengandung silika (SiO₂) yang tinggi. Oleh karena itu, perlu dilakukan identifikasi karakteristik limbah karbit dan abu sekam padi sebagai upaya pemanfaatan keduanya. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengidentifikasi karakteristik limbah karbit dan abu sekam padi sebagai bahan alternatif pengganti semen. Pada penelitian ini pengujian kandungan dari limbah karbit dan abu sekam padi menggunakan metode XRF (X-ray Fluorescence). Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa kandungan dari limbah karbit yaitu CaO 95,37%, SiO₂ 0,94%, Al₂O₃ 0,61% dan Fe 0,48%. Kandungan dari abu sekam padi yaitu SiO₂ 80,4%, Fe₂O₃ 10,4%, CaO 5% dan K₂O 2,89 %. Kandungan CaO yang tinggi pada limbah karbit dan kandungan SiO₂ yang tinggi pada abu sekam, mengindikasikan bahwa kedua jenis limbah dapat dimanfaatkan sebagai alternatif pengganti semen.

9. Penelitian yang dilakukan oleh Lita Finnyisia Aprida¹, Denny Dermawan², Ridho Bayuaji³ dengan judul “Identifikasi Komposisi Limbah Karbit Dan Pengaruh Penambahan Limbah Karbit Terhadap Uji Waktu Ikat Semen (Uji Setting Time)” yang telah diterbitkan dalam Jurnal Ilmiah “Jurnal Conference Proceeding on Waste Treatment Technology”, Edisi : Desember, Tahun 2018, Program Studi Teknik Pengolahan Limbah, Jurusan Teknik Permesinan Kapal Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, telah menemukan bahwa Limbah karbit merupakan limbah yang dihasilkan dari unit pembuatan gas acetylene pada salah satu industry gas di daerah Gresik. Gas acetylene diproduksi dengan mereaksikan kalsium karbida dengan air,

sehingga menghasilkan gas acetylene dan meninggalkan endapan karbit yang berwujud slurry. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa komposisi kimia yang terdapat dalam limbah karbit dan pengaruhnya terhadap uji waktu ikat semen. Analisa dilakukan dengan menggunakan X-Ray Fluorescence (XRF). Hasil uji XRF menunjukkan bahwa komposisi limbah karbit terdiri dari senyawa Al_2O_3 sebesar 0,61%, SiO_2 0,94%, SO_3 0,3%, CaO 95,37%, Fe_2O_3 0,48%, Y_2O_3 0,25% dan MoO_3 sebesar 2,1%. Uji waktu ikat semen (uji setting time) bertujuan untuk mengetahui waktu ikat awal dan waktu ikat akhir semen. Hasil uji waktu ikat awal dan waktu ikat akhir penambahan limbah karbit sebesar 0% terhadap pengurangan semen adalah pada menit ke 77,5 dan 135, penambahan 10% terjadi pada menit ke 60 dan 135, penambahan 20% terjadi pada menit ke 35 dan 105, penambahan 30% terjadi pada menit ke 22,5 dan 90.

10. Penelitian yang dilakukan oleh Bobby Damara¹, Zulkifli Lubis² dengan judul “Pengaruh Penambahan Limbah B3 Pada Kuat Beton Mutu K-175” yang telah diterbitkan dalam Jurnal Ilmiah “Jurnal Civilla”, Edisi : Edisi Maret, Tahun 2018, Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Universitas Islam Lamongan, telah menemukan bahwa Inovasi-inovasi beton kini berkembang cukup pesat mulai dari penggunaan kembali (reuse) dan pengurangan (reduce). bahan yang tidak terpakai atau penambahan bahan tambahan dalam rangka meningkatkan mutu beton meliputi penambahan limbah karbit (B3) merupakan upaya untuk meningkatkan unsur kalsium yang diperlukan dalam reaksi pozzolan bila dicampur dengan SiO_2 pada fly ash, reaksi pozzolan merupakan reaksi antara kalsium, silika atau aluminat dengan air untuk membentuk massa yang kuat dan kaku mirip dengan hidrasi semen proses. Proses pencampuran limbah karbit sebagai material beton dilakukan dengan uji laboratorium sesuai dengan data dari literatur Standar Indonesia SK SNI dan standar luar negeri ASTM dengan variasi komposisi ampas karbit 5% sebagai bahan pengganti semen dengan sasaran mutu beton K-175. Dari hasil ini diperoleh komposisi ampas penambahan a campuran ampas karbit 5% dengan kuat tekan rata-rata

249,69 kg/cm². Itu nilainya lebih besar 1,77% dari beton normal 245,36 kg/cm².

11. Penelitian yang dilakukan oleh Hakas Prayuda*1 dan As'at Pujiyanto2 dengan judul “Analisis Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi Dengan Bahan Tambah Superplastisizer Dan Limbah Las Karbit” yang telah diterbitkan dalam Jurnal Ilmiah “Jurnal Rekayasa Sipil”, ISSN 1978 - 5658, Edisi : Edisi Januari, Tahun 2018, Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, telah menemukan bahwa Berdasarkan hasil dan pembahasan di atas, dapat ditarik kesimpulan diantaranya sebagai berikut: a. Kuat tekan tertinggi yang diperoleh pada umur 28 hari sebesar 57.44 MPa dengan campuran faktor air semen 0.28, ukuran butir maksimum agregat kasar 15 mm dan persentase limbah las karbit 10%. b. Berdasarkan analisis menggunakan regresi polinomial, diperoleh ukuran terbaik agregat kasar terbaik dalam pembuatan beton mutu tinggi adalah 15mm dengan faktor air semen 0.24 dan pemanfaatan limbah las karbit sebesar 10%. c. Hanya benda uji BT-5 yang memperoleh kuat tekan di bawah 40 MPa sehingga semua campuran selain BT-5 dapat dikategorikan beton dengan mutu yang tinggi.
12. Penelitian yang dilakukan oleh Pandu Mahendra1 , Yogie Risdianto2 , dengan judul “Pemanfaatan Limbah Karbit Sebagai Material Pengganti Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Normal” yang telah diterbitkan dalam Jurnal Ilmiah “Jurnal Core”, Edisi: Januari, Tahun 2019, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya, telah menemukan bahwa Penelitian ini dilakukan dengan menggantikan prosentase tertentu dari berat semen dengan limbah karbit. Beton dicetak menggunakan cetakan silinder berukuran tinggi 20 cm dengan diameter 10 cm. Pengujian dilakukan ketika beton mencapai umur 7, 14, 21, dan 28 hari. Uji yang dilakukan adalah uji kuat tekan menggunakan Compression Testing Machine laboratorium Teknik Sipil UNESA. Hasil dari penelitian ini didapat nilai kuat tekan maksimal limbah karbit berada pada titik 10%.

Melebihi itu kuat tekan beton akan mengalami penurunan. Pada persentase 12,5 % nilai kuat tekan mengalami penurunan. Hal tersebut dikarenakan sifat halus dari karbit tidak mampu menyamai sifat dari semen. Butiran limbah karbit tidak mampu menyamai kehalusan dari semen. Butiran yang terlalu banyak justru akan menimbulkan rongga pada beton. Rongga tersebut akan menurunkan nilai kuat tekan beton pada saat pengujian dilakukan. Beton uji yang mengandung limbah karbit terlalu banyak akan mengalami segregasi yang menyebabkan keretakan di banyak sisi ketika pengujian

13. Penelitian yang dilakukan oleh Liberty Juniasy Somalinggi¹, Frans Phengkarsa², Lisa Febriani³, dengan judul “Pengaruh Limbah Karbit / Calcium Carbit Sebagai Bahan Substitusi Semen Pada Beton” yang telah diterbitkan dalam Jurnal Ilmiah “Jurnal Paulus Civil Engineering Journal”, Edisi: Desember, Tahun 2020, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus, Makassar, telah menemukan bahwa memanfaatkan limbah karbit sebagai pengganti sebagian semen dalam pembuatan beton yang bertujuan untuk mengetahui nilai optimum penambahan limbah karbit yang berfungsi sebagai pengganti sebagian semen terhadap kuat tekan, kuat tarik belah, dan modulus elastisitas beton. Variasi limbah karbit sebesar 0%, 4%, 6%, dan 8%. Sampel yang digunakan adalah silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm sebanyak 72 sampel. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 3 hari, 7 hari, 14 hari, 21 hari, dan 28 hari, dan kekuatan tarik belah dan modulus elastisitas diuji pada umur 28 hari. Hasil pengujian bahan limbah karbit 0% menunjukkan kuat tekan 35,47 MPa, kuat tarik belah 2,59 MPa, dan modulus elastisitas 16957,76 MPa. Variasi 4% limbah karbit, kuat tekan 37.64 MPa, kuat tarik belah 2,66 MPa, dan modulus elastisitas 17180,87 MPa. Variasi 6% limbah karbit, kuat tekan 33.60 MPa, kuat tarik belah 2,50 MPa, dan modulus elastisitas 16635,53 MPa. Variasi 8% limbah karbit, kuat tekan 35.48 MPa, kuat tarik belah 2,50 MPa, dan modulus elastisitas 16429,19 MPa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beton dengan 4% limbah karbit mendapatkan hasil uji paling optimum untuk semua pengujian.

14. Penelitian yang dilakukan oleh Nindya Rossavina Dewi, Denny Dermawan *, Moch. Luqman Ashari, dengan judul “Studi Pemanfaatan Limbah B3 Karbit Dan Fly Ash Sebagai Bahan Campuran Beton Siap Pakai (Bsp) (Studi Kasus : Pt. Varia Usaha Beton)” yang telah diterbitkan dalam Jurnal Ilmiah “Jurnal Presipitasi”, ISSN 1907-187X, Edisi: Maret, Tahun 2016, Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, telah menemukan bahwa penggunaan limbah karbit dan fly ash dapat meningkatkan tekanan daya beton pada umur perendaman 28 hari. Beton tenaga tekan dengan penambahan fly ash 25% dan limbah karbita 2,5%;5%;10%; dan 15% yaitu 22,05 MPa, 19,43 MPa, 18,59 MPa, 16,09 MPa. Kekuatan konkrit peningkatan tekanan 34,2%; 18,25%; dan 13,14%. Konsentrasi logam berat pada beton dengan lalat abu 25% dan limbah karbita 2,5% ; 5% ; 10% berada di bawah standar. Komposisi terbaik adalah pencampuran antara 25% fly ash dan 10% limbah karbita yang mempunyai tekanan daya beton 18,59 MPa.
15. Penelitian yang dilakukan oleh Wahyudi Ilham 1 , Taufik 2 , Rini Mulyani 3, dengan judul “Pengaruh Penambahan Limbah Karbit Sebagai Substitusi Semen Terhadap Kuat Tekan Beton” yang telah diterbitkan dalam Jurnal Ilmiah “Jurnal Ojs/Pkp.”, Edisi: September, Tahun 2022, Program Studi Teknik Sipil , Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan , Universitas Bung Hatta, telah menemukan bahwa memanfaatkan limbah karbit secara optimal. Penelitian ini dilakukan dengan mengganti persentase tertentu dari berat semen dengan limbah las karbit. Beton dicetak menggunakan cetakan silinder berukuran tinggi 30 cm dengan diameter 15 cm. Pengujian dilakukan ketika beton mencapai umur 7,14 dan 28 hari. Uji yang dilakukan adalah uji kuat tekan menggunakan Compression Testing Machine laboratorium PT. Statika Mitra Sarana. Hasil dari penelitian yang dilakukan didapat hasil Kuat tekan beton untuk beton normal sebesar 39,632 MPa ,sedangkan pada variasi beton limbah las karbit 7,5 % yaitu 38,39 Mpa , 10 % sebesar 32,102 MPa ,dan 11 ,5 % yaitu sebesar 31,026 Mpa. Jadi dari hasil penelitian yang

di peroleh, penggunaan atau penambahan presentase limbah las karbit terlalu banyak dapat mengakibatkan penurunan terhadap nilai kuat tekan beton, dikarenakan limbah las karbit mengakibatkan proses pengikatan material penyusun beton kurang maksimal.

16. Penelitian yang dilakukan oleh B Erdiansyah Putra¹ ,Israjunna^{2*} dengan judul “Pengaruh Penambahan Limbah Karbit Terhadap Sifat Mekanik Beton Pada Campuran 1 Semen : 2 Pasir : 0 – 15 % Limbah Karbit” yang telah diterbitkan dalam Jurnal Ilmiah “Jurnal SainTekA”, Edisi: Juni, Tahun 2023, 1 Pendidikan Matematika Sekolah Tinggi Keguruan dan Ilmu Pendidikan Bima, Indonesia. 2Universitas Muhammadiyah Bima, telah menemukan bahwa penambahan limbah karbit. Variasi campuran yang digunakan adalah 6 variasi dengan perbandingan volume yaitu 1PC : 2Psr : (0%, 3%, 5%, 8%, 10% dan 15%) limbah karbit. Benda uji yang digunakan berupa kubus dengan ukuran 5 cm x 5 cm x 5 cm berjumlah 9 buah untuk masing-masing variasi campuran. Tiap variasi campuran terdiri dari 3 umur pengujian yaitu umur 7, 14 dan 28 hari dengan jumlah benda uji untuk masing-masing umur adalah 3 buah. Dari hasil pengujian pada umur 28 hari diperoleh berat isi rerata variasi campuran I-VI berturut-turut adalah sebesar 2114,7 kg/m³, 2089,7 kg/m³, 2094,7 kg/m³, 2095,7 kg/m³, 2074,4 kg/m³ dan 2099,5 kg/m³. Sedangkan kuat tekan rerata yang diperoleh berturut-turut adalah sebesar 21,01 MPa, 22,80 MPa, 23,63 MPa, 24,62 MPa, 21,58 MPa dan 19,92 Mpa. Kuat tekan maksimum yang diperoleh adalah sebesar 24,62 Mpa pada variasi campuran IV yaitu 1PC : 2Psr : 8% limbah karbit. Modulus elastisitas yang diperoleh masing-masing variasi berturut-turut adalah 4622,84 Mpa, 3517,65 Mpa, 3695,67 Mpa, 3924,56 Mpa, 3933,53 Mpa dan 3092,13 Mpa. Dari hasil pengujian kuat tekan maksimum sebesar 24,62 Mpa, berat isi sebesar 2098,3 kg/m³ dan modulus elastisitas sebesar 3924,56 Mpa,
17. Penelitian yang dilakukan oleh Woelandari Fathonah¹ , Rama Indera Kusuma² , Enden Mina² , Wiwien Suzanti, dengan judul “Pemanfaatan Limbah Karbit Sebagai Bahan Stabilisasi Dan Pengaruhnya Terhadap Nilai

Kuat Tekan Bebas (Studi Kasus Jalan Desa Carenang, Serang)” yang telah diterbitkan dalam Jurnal Ilmiah “Jurnal Konferensi Nasional Teknik Sipil 12”, Edisi: September, Tahun 2018, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, telah menemukan bahwa Limbah karbit didominasi oleh 60% unsur kalsium dan 40% unsur lainnya, dengan kata lain limbah karbit memiliki sifat pozzolan. Penelitian ini bertujuan mengetahui klasifikasi tanah dan pengaruh penambahan limbah karbit terhadap nilai kuat tekan bebas (UCT). Kegiatan penelitian terdiri dari beberapa tahapan yaitu pengujian sifat fisik tanah untuk mengetahui jenis tanah dan uji pemadatan untuk mengetahui kadar air optimum dan berat isi kering optimum tanah. Setelah itu melakukan pembuatan benda uji dengan kadar limbah karbit yang ditentukan yaitu 0%, 3,5%, 7,5%, dan 10,5% dengan melakukan pemeraman 0, 7, 14, dan 21 hari. Setelah pemeraman selesai maka dilakukan uji Unconfined Compression Test (UCT), hasil pengujian menunjukkan bahwa untuk nilai q_u tanpa penambahan limbah karbit sebesar 0,8 kg/cm² dan persentase penambahan limbah karbit 3,5% sampai dengan 7,5% mampu meningkatkan nilai q_u , tetapi mengalami penurunan pada penambahan limbah karbit 10,5%. Nilai q_u terbesar pada pemeraman 21 hari dengan penambahan 7,5% limbah karbit yaitu sebesar 2,87 kg/cm².

18. Penelitian yang dilakukan oleh Adam Creflo Rombe *1 , Frans Phengkarasa *2 , Lisa Febriani *3, dengan judul “Studi Eksperimental Penggunaan Abu Ampas Tebu dan Limbah Karbit sebagai Material Substitusi Semen pada Campuran Beton” yang telah diterbitkan dalam Jurnal Ilmiah “Paulus Civil Engineering Journal (PCEJ)”, ISSN: 2775-4529 Edisi: Maret, Tahun 2023, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, telah menemukan bahwa

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai dari pengujian kuat tekan, kuat tarik belah dan kuat lentur dengan bahan substitusi dari limbah karbit dan abu amps tebu 0%, 4%, 8% dan 12%.. Dalam pembuatan benda uji digunakan metode American concrete institute (ACI)s. Pengujian dilakukan pada saat umur beton telah melewati proses masa pemeliharaan 7,

21, dan 21 hari. Dari hasil penelitian ini didapat nilai kuat tekan beton pada umur 28 hari dengan variasi limbah karbit 10% dan abu ampas tebu 0%, 4%, 8% dan 12% adalah 26,044 MPa, 16,042 MPa, 14,626 MPa dan 14,248. Hasil pengujian kuat tarik belah dengan variasi limbah 10% dan abu ampas tebu 0%, 4%, 8% dan 12% adalah 2,288 MPa, 1,77 MPa, 1,533 MPa dan 1,486 MPa. Hasil pengujian kuat lentur dengan variasi limbah 10% dan abu ampas tebu 0%, 4%, 8% dan 12% yaitu 3,030 MPa, 2,568, 2,414 dan 2,362. Hasil dari penelitian ini menunjukkan semakin tinggi penambahan limbah karbit dan abu ampas tebu maka akan semakin menurun kuat tekan, kuat tarik belah dan kuat tarik lentur beton.

19. Penelitian yang dilakukan oleh Edi Hartono, Siti Rofi'ah Za, Abd. Dzargifar Hemeto, dengan judul "Penggunaan Campuran Abu Sampah Organik dan Limbah Karbit sebagai Bahan Pengganti Semen pada Mortar" yang telah diterbitkan dalam Jurnal Ilmiah "Jurnal Ilmiah Semesta Teknika)", ISSN: 2775-4529 Edisi: Mei, Tahun 2009, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Jalan Lingkar Selatan, Bantul, Yogyakarta, Indonesia, telah menemukan bahwa Sampah organik dan sampah kalsium karbida dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengganti semen dalam mortar. Limbah organik abu dan limbah kalsium karbida dicampur beberapa variasi kemudian dilakukan pengujian untuk memperoleh karakteristiknya bahan yang digunakan pada penelitian ini. Perbandingan isi mortar didasarkan pada berat yang ada sampah organik-sampah kalsium karbida : pasir : air 1,0 : 2,75 : 1,0. Komposisi limbah abu organik dan limbah kalsium karbida mempunyai beberapa variasi yaitu 0,9-0,1, 0,7-0,3, 0,5-0,5, 0,3-0,7 dan 0,1-0,9. Mortar kendali juga dijadikan sebagai pembahas variasi campuran abu sampah organik dan sampah kalsium karbida dalam bentuk tekan tes kekuatan. Pengendaliannya adalah mortar yang dicampur dengan semen Portland biasa. Semua mortir merupakan cetakan dengan cetakan yang mempunyai dimensi 5 cm × 5 cm × 5 cm. Kekuatan tekan Pengujian dilakukan pada saat umur mortar 3 hari, 14 hari, dan 28 hari. Berdasarkan hasil uji laboratorium, kuat tekan 14 hari pada variasi tertinggi 70 % abu

sampah organik dan 30 % sampah kalsium karbida ditemukan 26,7 kg/cm² . Namun hasil kuat tekan ini lebih rendah dibandingkan kuat tekannya mortar kontrol yang ditemukan 79,9 kg/cm² pada 14 hari. Paling tinggi kuat tekan semua variasi campuran menunjukkan bahwa campuran sampah organik limbah abu dan kalsium karbida dapat dimanfaatkan sebagai mortar/campuran batako tipe rumah sederhana dan tipe rumah sangat sederhana yang membutuhkan kuat tekan sebagai sebanyak 25kg/cm² untuk dinding yang tidak memikul beban.

20. Penelitian yang dilakukan oleh Cut Rahmawati¹, Meliyana², dengan judul “Potensi Limbah Karbit Sebagai Pengganti Semen Pada Bata Ringan” yang telah diterbitkan dalam Jurnal Ilmiah “Jurnal core”, ISSN: 2775-4529 Edisi: Agustus, Tahun 2019, Program Studi Teknik Sipil Universitas Abulyatama, telah menemukan bahwa Pemanfaatan limbah karbit sebagai material bata ringan akan sangat membantu dalam menjaga kelestarian lingkungan melalui program Waste Co Processing. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi limbah karbit sebagai pengganti semen dalam peningkatan kuat tekan dan daya serap air. Penelitian dilakukan di laboratorium dengan menganalisis sifat fisis material yang akan digunakan, membuat rancangan campuran dan menganalisis kuat tekan dan daya serap air bata ringan. Kontrol berat jenis dilakukan pada 800 kg/cm³ . Pada benda uji kontrol tanpa penambahan karbit diperoleh kuat tekan sebesar 2,06 Mpa. Penambahan 5% karbit meningkatkan kuat tekan menjadi 2,33Mpa, terjadi peningkatan sebesar 12,95%. Tambahan karbit sebesar 5% menurunkan daya serap air menjadi 17,45%, namun pada konsentrasi 10% dan 15% karbit, nilai daya serap air naik diatas batas normal yang diizinkan. Hal ini disebabkan karena pada persentase 5%, karbit terdistribusi dengan baik dan dapat mengisi pori pada campuran bata ringan. Penambahan karbit menyebabkan penambahan foaming agent membuat pori-pori bata menjadi lebih terbuka dan daya serap air akan meningkat. Hubungan kuat tekan dan daya serap air pada bata ringan adalah semakin tinggi daya serap air pada bata ringan maka semakin rendah

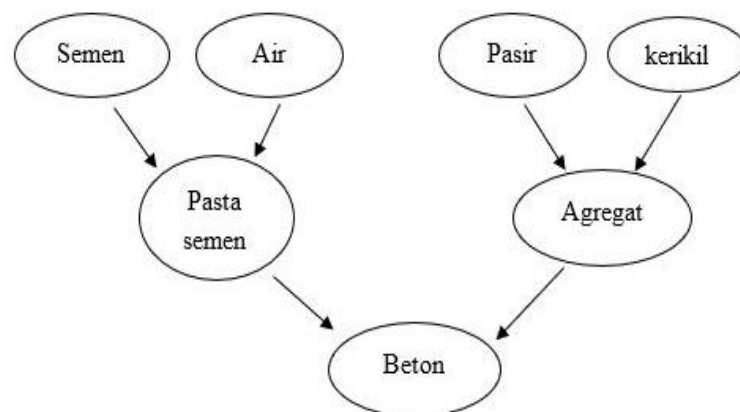
kuat tekan bata ringan. Limbah karbit berpotensi sebagai material pengganti semen yaitu pada penggunaan 5% dari berat semen.

2.2. Pengertian Beton

Beton adalah suatu material yang berasal dari campuran semen portland, air, agregat kasar (kerikil) dan agregat halus (pasir) serta bahan tambah jika diperlukan. Beton merupakan bahan konstruksi yang umum digunakan untuk bangunan gedung jembatan, jalan, dan lain lain. Jadi peran material beton sangatlah penting seiring kemajuan infrastruktur pembangunan (syaiful, 2011). Itu semua karena sifat beton yang ideal untuk digunakan dalam struktur bangunan. Hal ini terlihat dari banyaknya struktur beton yang ada di setiap kota dan tempat lainnya.

2.3. Beton

Beton terbuat dari campuran agregat kasar dan halus (seperti pasir, batu, batu pecah, atau bahan lainnya) dengan bahan tambahan perekat semen secukupnya, dan Air membantu reaksi kimia yang diperlukan selama proses pengerasan dan perawatan beton. Terkadang, campuran bahan lain ditambahkan untuk meningkatkan kualitas beton. Agregat kasar dan halus disebut di gunakan sebagai bahan campuran paten pada campuran beton, dan merupakan komponen utama untuk menentukan kuat tekan beton.



Gambar 2. 2 Skema Bahan Beton

Sumber: Plat Beton Bertulang, Asroni Ali 2010

Parameter-parameter yang paling mempengaruhi kekuatan beton adalah:

1. Kualitas semen,
2. Proporsi atau jumlah semen yang di gunakan terhadap campuran,
3. Kekuatan serta kebersihan agregat yang di gunakan,
4. percampuran antara semen dengan bahan agregat,
5. Pencampuran material yang cukup dari bahan-bahan penyusun beton,
6. Penyelesaian dan penempatan pemadatan beton yang tepat,
7. Pemeliharaan beton.
8. Beton yang telah diekspos dan beton tidak diekspos tidak boleh memiliki kandungan unsur klorida lebih dari 0,15%.

2.4. Material Penyusun Beton

Material penyusun beton terdiri dari beberapa baban jenis material, seperti agregat halus dan kasar, air atau bahan tambahan (additive). Biasanya penambahan campuran maupun additive digunakan untuk tujuan tertentu dalam pembuatan beton.

2.4.1. Semen

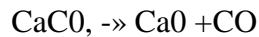
Semen merupakan perekat yang dibuat dengan menghaluskan klinker yang terdiri dari silikat-silikat serta kalsium sebagai bahan utama dan batu gypsum untuk bahan tambahan. Senyawa-senyawa ini dapat bereaksi dengan air dan membentuk zat baru yang melekat pada bebatuan. (Joses, Setiawan, Dan Jean.F.Poillot, Penelitian Berbahan Dasar Semen Dan Kain Untuk Elemen Interior , 2019) Semen dibagi atas 2 kelompok, yaitu:

a. Semen Non-hidrolik

Kapur adalah contoh utama semen non atau hidrolik bukan hanya memiliki reaksi untuk mengikat serta mengeras di dalam air, dan juga memiliki kemampuan Untuk mengeras di udara.

Kapur putih adalah jenis kapur yang baik karena dibuat dengan membakar batu kapur atau kalsium karbonat bersama dengan bahan-bahan pengotomya seperti magnesium, silikat, besi, alkali, dan alumina. Ketika kapur putih masih berbentuk kapur tohor (tanpa air) kapur putih mengandung banyak kalsium oksida dan banyak kalsium hidroksida setelah berhubungan dengan air serta belerang. Proses pembakaran dilakukan di dalam tungku tanur tinggi yang vertikal ataupun putar

pada suhu sekitar 800°C sampai 1200°C. Kalsium karbonat terurai menjadi kalsium oksida dan karbon dioksida dalam reaksi kimia berikut.



Kalsium oksida yang terbentuk disebut kapur tohor, dan jika berhubungan dengan air akan menjadi kalsium hidroksida serta panas. Reaksi kimianya adalah

$$\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + \text{Panas}$$

Proses mematikan kapur (slaking) adalah proses yang menghasilkan kalsium hidroksida, yang juga dikenal sebagai kapur mati. Kapur mati didapatkan dengan menambahkan air yang berlebihan pada kapur tohor. Pengikatan kapur terjadi ketika air hilang karena penyerapan bata atau penguapan. Proses pengerasan berlangsung akibat reaksi karbondioksida dari udara dengan kapur mati. Reaksinya sebagai berikut :



Kristal-kristal kalsium karbonat akan terbentuk kembali, seperti yang ditunjukkan oleh reaksi kimia 2.3 di atas. Ini mengikat massa heterogen itu menjadi padat. Proses pengerasan dapat berlangsung sangat lama sampai bertahun-tahun sebelum mencapai puncak kekuatan penuh. Aliran udara bebas diperlukan untuk mereaksikan unsur karbondioksida yang dapat menembus bagian terdalam dari adukan sehingga proses pengerasan dapat berlangsung cepat dan menyeluruh. (Trimulyo no ,2003)

Kapur putih sangatlah cocok digunakan untuk memplester langit-langit karena hasilnya yang sangat cerah, seperti mengapur kamar-kamar, *carport*, atau bahkan untuk membunuh jenis kutu di dalam kandang. Bila kapur ini digunakan sebagai bahan campuran beton, maka kapur putih akan menambah kekenyalan dan memperbaiki sifat pengerjaan beton. Dengan cara di mencampur 1 : 3 kapur putih, permukaan pada beton yang terdapat banyak sekali pori-pori dapat dengan mudah di perbaiki. Bata yang terbuat dari pasir dan kapur menggunakan kapur putih sebagai bahan utamanya. Sebagai bahan pengikat, kekuatan kapur hanya dapat mencapai sepertiga dari semen portland. Semen hidrolik adalah jenis semen yang dapat mengeras dalam air dan menghasilkan padatan yang stabil dalam air. (Trimulyono, 2003).

b. Semen Hidrolik

Karena sifat hidroliknya, semen memiliki sifat berikut: dapat mengeras ketika dicampur dengan air; tidak larut dalam air; dan dapat mengeras jika terkena air contoh:

1. Dapat mengeras apabila tercampur dengan air
2. Tidak dapat larut di dalam air
3. Dapat dengan mudah mengeras walaupun didalam air

Contoh semen hidrolik iyalah semen Portland, semen khusus, semen campur, dan lain sebagainya.

a. Semen Portland

Semen Portland adalah jenis semen yang paling umum digunakan secara umum di seluruh dunia sebagai bahan dasar beton, mortar, plester, dan adukan non-spesialisasi. Menurut aturan ASTM C-150 1985, semen portland bisa juga di bilang sebagai semen hidrolik yang bisa di peroleh dari menggiling bahan klinker (nodular) yang terdiri dari butir susunan unsur kalsium silikat yang pada umumnya mengandung satu atau lebih bentuk senyawa unsur kalsium sulfat, sebagai senyawa unsur bahan tambahan yang telah melalui proses digiling bersama-sama dengan senyawa unsur bahan utamanya. Biaya yang sangat rendah dan ketersediaan pada batu kapur yang masih melimpah, serta bahan-bahan alami lainnya yang masih banyak sekali dapat dipakai sebagai semen portland menjadikannya sebuah kelebihan sebagai salah satu bahan dengan biaya yang sangat ekonomis dan bahkan banyak digunakan selama berabad-abad di seluruh dunia. Beton yang dihasilkan dari semen Portland adalah salah satu bahan konstruksi paling serbaguna yang tersedia di dunia.

Fungsi utama pada semen adalah sebagai pengikat antara agregat sehingga dapat membentuk suatu massa padat serta mengisi rongga pori-pori yang berisi udara di antara butiran-butiran agregat. Walaupun sebuah campuran semen di dalam sebuah beton berkisar antara nilai 10% tetapi karena fungsinya yang sebagai sebuah bahan untuk pengikat maka peranan terhadap semen menjadi sangatlah penting (Trimulyono,2003). Standar Menurut Industri Indonesia (SU 0013-1981), pengertian semen portland iyalah bahan pengikat hidrolis (hydraulic binder) yang

dapat dihasilkan dengan menggiling sebuah bahan klinker yang terdiri dari susunan unsur kalsium serta silikat hidrolik,

yang pada umumnya bahan ini mengandung kalsium sulfat sebagai penambahan bahan yang digiling bersama-sama dengan bahan utamanya.

Sifat-sifat semen portland dapat dibedakan menjadi dua, yaitu sifat fisika dan sifat kimia.

1. Sifat-sifat fisika semen portland meliputi kehalusan butir (fineses), kepadatan (density), konsistensi, waktu pengikatan, panas hidrasi dan perubahan volume (kekalan).
2. sifat kimia dapat meliputi kesegaran semen, sisa yang tak dapat larut dan panas pada hidrasi semen. Komposisi penyusun oksida pembentuk pada bahan semen dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 komposisi oksida semen portland

Oksida	Komposisi (%)
cao	60 – 65
Sio ₂	17 – 25
Al ₂ o ₂	3 – 8
Fe ₂ o ₃	0.5 – 6
Mgo	0.5 – 4
So ₃	1-2
K ₂ o,na ₂ o	0.5 - 1

Sumber :Tjokrodinuljo K, 2007

Semen portland yang telah di pergunakan di Indonesia wajib memenuhi syarat Sil 0031-81 ataupun Standar Uji Bangunan Indonesia 1986, maka dari itu semen portland di bagi menjadi 5 tipe, yaitu:

- Tipe I adalah jenis semen portland di gunakan untuk umum yang tidak memerlukan persyaratan khusus seperti semen pada jenis lain.
- Tipe II adalah semen portland yang memerlukan ketahanan terhadap asam sulfat serta panas hidrasi yang sedang.

- Tipe III adalah semen portland yang sangat memerlukan kekuatan awal sangat tinggi setelah pengikatan unsur terjadi.
- Tipe IV adalah semen portland yang di mana saat penggunaannya memerlukan sebuah panas hidrasi yang rendah.
- Tipe V adalah semen portland jenis semen ini memerlukan ketahanan yang sangat tinggi terhadap asam sulfat.

Komposisi kimia dari kelima jenis semen tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Komposisi Oksida Semen Portland

	Komposisi dalam persen (%)							Karak teristik umum
	C3s	C2s	C3a	C4af	Caso4	cao	mgo	
Tipe I, normal	49	25	12	8	2.9	0.8	2.4	Semen untuk semua tujuan
Tipe II MODIFIKASI	46	29	6	12	2.8	0.6	3	Relatif sedikit pelepasan panas, digunakan untuk struktur besar
Tipe iii Kekuatan awal tinggi	56	15	12	8	3.9	1.4	2.6	Mencapai kekuatan awal yang tinggi pada umur 3 hari
Tipe iv, panas hidrasi	30	46	5	13	2.9	0.3	2.7	Di pakai pada bendungan beton
Tipe v, tahan sulfat	43	36	4	12	2.7	0.4	1.6	Di pakai pada saluran dan struktur yang diekspose terhadap sulfat

Sumber : Trimulyono, 2003

2.3.2 Air

Air merupakan bahan pembuatan beton yang sangat diperlukan untuk mereaksikan proses kimiawi terhadap semen, membasahi klesluruhan agregat dan memberi kemudahan di saat pengerjaan beton. Air untuk pembuatan beton sebaiknya digunakan air bersih yang dapat diminum. /ketika air yang di gunakan

dalam pembuatan beton yang mengandung senyawa berbahaya seperti terkontaminasi oleh minyak, garam, gula ataupun bahan kimia yang dapat menurunkan kualitas mutu pada beton, serta bisa mengubah sifat beton yang telah di hasilkan.

Air yang digunakan dapat berupa air tawar (dari sungai, danau, telaga, kolam, dan lainnya), air laut maupun air limbah asalkan memenuhi syarat mutu yang telah ditetapkan. Air tawar yang boleh diminum pada umumnya dapat di pergunakan sebagai campuran pada beton. Air laut mengandung garam 3,5% (78% iyalah senyawa sodium klorida serta 15% magnesium klorida). Garam garaman yang ada dalam air laut akan mengurangi kualitas beton hingga mencapai 20%. Air laut tidak bisa digunakan sebagai campur beton bertulang maupun beton prategang karena sangat beresiko akan menimbulkan karat. Seperti jenis air pada buangan pabrik yang di dalamnya mengandung unsur asam alkali di mana air ini tidak boleh digunakan sebagai sebuah bahan campuran pada beton. (Trimulyono,2003)

Dalam pembuatan sebuah beton, air merupakan unsur faktor yang sangat penting, karena air merupakan unsur yang dapat bereaksi dengan semen, yang akan menjadikannya sebuah pasta yang berfungsi mengikat pada agregat. Air juga dapat berpengaruh terhadap kekuatan desak beton, tetapi jika air berlebihan akan menyebabkan penurunan pada mutu beton itu sendiri. Serta kelebihan air akan menyebabkan beton menjadi degradasi dan bleeding, di mana air bersama semen akan terangkat ke atas permukaan pada adukan beton segar yang baru saja di buat. Hal ini menyebabkan berkurangnya kelekatan antara lapisan pada beton.

Air pada campuran beton sangat berpengaruh terhadap :

1. Sifat workability pada sebuah adukan beton.
2. Kecil serta besar nya pada nilai susut pada beton.
3. Langsung bereaksi dengan semen portland, sehingga kekuatan yang di dapat akan meningkat selama beberapa waktu.
4. Perawatan pada adukan beton guna untuk menjamin pengerasan yang sangat baik.

Penggunaan air terhadap beton sebaiknya air harus memenuhi standar persyaratan sebagai berikut ini, (Tjokrodimuljo K, 2007):

1. Tidak boleh mengandung lumpur ataupun benda lain lebih dari 2 gr/ltr.
2. Tidak boleh mengandung garam yang mana dapat merusak struktur beton seperti (asam serta zat organik) lebih dari 15 gr/ltr.
3. Tidak boleh mengandung unsur Klorida (Cl) yang lebih dari 0,5 gr/ltr.
4. Tidak boleh mengandung asam sulfat yang lebih dari 1 gr/ltr.

2.3.3 Agregat

Agregat adalah suatu susunan butiran batu pecah seperti, kerikil serta pasir, ataupun unsur yang lain baik berupa hasil alami maupun modifikasi atau buatan (SNI No: 1737-1989-F). Agregat merupakan material granular seperti, pasir, kerikil, batu pecah yang dapat dipakai bersama-sama dengan tujuan untuk membentuk suatu beton semen hidraulik atau adukan.

Kandungan pada agregat dalam beton yaitu kira-kira mencapai 70%-75% dari sebuah volume beton. Jadi agregat sangatlah berpengaruh terhadap sifat beton, sehingga pemilihan agregat sangatlah penting pada pembuatan beton. Agregat dapat di bedakan menjadi dua bagian yang yaitu agregat halus dan agregat yang kasar di mana agregat tersebut bisa di dapat secara alami dari alam atau modifikasi buatan. Untuk menghasilkan sebuah beton dengan kualitas yang sangat baik maka di perlukan sebuah gradasi agregat yang sangat baik. Gradasi pada agregat ialah harus lolos distribusi ukuran serta kekasaran butiran pada agregat. Gradasi yang dapat boleh diambil dari sebuah hasil pengayakan dengan lubang ayakan 10 milimeter, 20 milimeter, 30 milimeter, serta lubang ayakan kerikil 40 milimeter. Lubang ayakan pasir 4, milimeter, 2,4 milimeter, 1,2 milimeter, 0,6 milimeter, 0,3 milimeter dan 0,15 milimeter.

Hal yang perlu diperhatikan saat penggunaan agregat dalam sebuah campuran beton, yaitu:

1. Volume pada udara, udara yang terkandung dalam campuran sebuah beton akan sangat mempengaruhi sebuah proses pembuatan pada beton, terutama saat setelah berbentuk pasta semen.
2. Volume padat, kepadatan sebuah volume pada agregat akan sangat mempengaruhi berat dan isi dari beton yang sudah jadi.

3. Berat jenis pada agregat, akan sangat mempengaruhi proporsi sebuah campuran di dalam berat sebagai sebuah kontrol.
4. Penyerapan, yaitu berpengaruh untuk berat dan jenis.
5. Kadar air pada permukaan sebuah agregat, sangat berpengaruh pada pemakaian air saat mencampurkan beton.

Ada salah satu cara membedakan suatu jenis agregat di mana paling banyak di laksanakan adalah dengan cara berdasarkan pada sebuah ukuran pada butir-butirnya. Agregat yang memiliki sebuah butiran yang besar disebut dengan sebuah agregat kasar serta ukurannya agregat yang lebih besar dari 4,8 milimeter. Sedangkan butiran agregat kecil yang di sebut juga dengan agregat halus yang memiliki sebuah ukuran yang lebih kecil dari 4,8 mm.

Berdasarkan bentuknya agregat dibagi dengan :

1. Agregat yang bulat terbentuk karena sebuah proses pengikisan oleh air ataupun gesekan. Beton yang terbuat dari sebuah agregat bulat memiliki ikatan yang cukup renggang sehingga sangat kurang cocok dipakai untuk struktur bangunan yang lebih mementingkan kekuatan.
2. Agregat bulat yang sebagiannya tidak teratur karena hanya sebagian dari sisi yang mengalami sebuah proses geseran. Agregat ini juga kurang bagus dipakai untuk membangun beton sebab daya ikatnya masih cukup lemah. Jika dipaksakan memakainya, penggunaan semen akan semakin boros.
3. Agregat yang mempunyai sudut-sudut terlihat jelas di tempat perpotongannya. Biasanya Jenis pada agregat ini sangatlah bagus dan dipakai untuk campuran pada beton yang kuat di karenakan mempunyai ikatan yang sangat kuat. Agregat bersudut juga cocok digunakan untuk membangun perkerasan kaku (rigid pavement).
4. Agregat panjang memiliki ukuran lebih besar sampai 9/5 dari ukuran agregat rata-rata. Panjang agregat ini pun lebih besar daripada lebar dan tebalnya. Kemampuan ikatan yang dimiliki oleh sebuah agregat ini sangatlah buruk karena memiliki banyak rongga-rongga di bawahnya. Lakukan proses pengayakan untuk memisahkan agregat ini.

5. Agregat pipih mempunyai ukuran tebal yang lebih besar dibandingkan panjang dan lebarnya. Kualitasnya sama seperti agregat panjang yang sangat buruk bila dipakai untuk membangun struktur beton. Ukuran terkecil dari agregat pipih yaitu $3/5$ dari ukuran rata-rata.
6. Agregat pipih dan panjang adalah agregat yang mempunyai panjang yang lebih besar ketimbang lebarnya. Sedangkan lebar agregat ini juga lebih besar daripada tebalnya. Agregat ini sangat tidak cocok untuk digunakan sebagai bahan baku pembuatan beton sebab ikatannya buruk.

Pada umumnya agregat dibedakan menjadi kasar, agak kasar, licin, agak licin. Permukaan yang kasar akan menghasilkan ikatan yang lebih baik jika dibandingkan dengan permukaan agregat yang licin. Jenis lain dari agregat adalah licin dan kusam. /Ukuran susunan pada agregat tergantung dari pada kekerasan agregat tersebut, ukuran molekul-molekul serta tekstur batuan dan besarnya gaya yang berfungsi pada permukaan butiran yang telah membuatnya licin ataupun kasar pada permukaan tersebut. Semakin licin permukaan pada agregat akan semakin sangat sulit beton untuk pengerjaannya. Umumnya dengan permukaan kasar agregat lebih disukai. Jenis agregat berdasarkan bentuk permukaannya dibedakan menjadi 5 :

1. Agregat licin/glossy, agregat ini lebih sedikit memerlukan air dibandingkan dengan agregat permukaan kasar. /Hasil dari sebuah penelitian mengatakan bahwa kekasaran pada agregat akan sangat menambah kekuatan serta gesekan pada pasta semen dengan permukaan pada butir agregat sehingga beton yang telah menggunakan agregat ini akan cenderung mutunya lebih rendah. /Agregat yang licin terbentuk karena di kikis oleh air yang terus menerus, atau bahkan di akibatkan oleh patahnya sebuah batuan (rocks) berbutir halus atau bahkan batuan yang sudah berlapis.
2. Berbutir (granular), berbentuk sebuah bulatan dan bahkan seragam.
3. Kasar, pecahannya yang kasar terdiri dari batuan berbutir sangat halus ataupun kasar yang sangat mengandung bahan berkrystal yang tidak akan dapat dilihat dengan pemeriksaan secara visual.
4. Kristalin, yaitu mengandung unsur kristal-kristal yang bisa dilihat dengan melalui sebuah pemeriksaan secara visual.

5. Berbentuk sarang lebah (honeycombs), yaitu memiliki sebuah pori-pori dan rongga-rongga yang sedikit teratur.

Menurut peraturan SK-SNI-T-15-1990-03 Tingkat kekasaran pada sebuah material seperti pada pasir di bagi menjadi empat bagian serta menurut gradasinya yaitu material pasir yang halus, serta agak halus, dan bahkan agak kasar.

Material Pasir yang digunakan dalam sebuah adukan beton yaitu harus memenuhi syarat berikut :

1. Agregat yang tajam serta keras. Hal ini dikarenakan adanya banyak bentuk material pasir yang tajam, maka dari itu kaitan antar banyaknya agregat akan lebih baik, sedangkan sifat yang keras untuk menghasilkan sebuah beton yang lumayan keras pula.
2. Sifatnya yang kekal, yaitu tidak akan mudah lapuk serta hancur oleh cuaca yang berubah-ubah, seperti teriknya matahari suhu udara dan hujan.
3. Tidak boleh terdapat kandungan lumpur lebih dari 5% dari volume berat keringnya. Jika terdapat kandungan lumpur lebih dari 5% maka pasir tersebut harus dibersihkan atau dicuci.
4. Pasir laut tidak boleh dipergunakan (kecuali petunjuk dari staf yang ahli), karena pasir laut sangat banyak mengandung garam yang akan dapat merusak komposisi beton seperti baja tulangan yang akan korosi.

Menurut Standar Nasional di Indonesia (SK SNT-S-04-1989-F : 28) telah disebutkan mengenai sebuah bahan material pasir ataupun bahan agregat yang halus baik untuk sebuah bahan bangunan maka akan di bagi berbagai macam seperti sebagai berikut :

1. Bahan agregat yang halus terdiri dari sebuah beberapa jenis butiran yang sangat lumayan tajam serta keras dengan indeks berkisar antara kekerasan mencapai $< 2,2$.
2. Sifat yang tetap dan kekal jika di uji pada sebuah larutan jenuh seperti contohnya pada sebuah garam sulfat sebagai berikut:
 - Jika di pakai pada sebuah senyawa natrium sulfat yaitu bagian hancur maksimal pada nilai 12%.

- Jika dipakai pada unsur senyawa magnesium sulfat yaitu bagian yang halus maksimal mempunyai nilai 10%.
- Tidak boleh terdapat campuran sebuah lumpur lebih dari 5% jika pasir tersebut mengandung sebuah lumpur lebih dari 5% maka material pasir harus di bersihkan atau di cuci.
- Pasir tidak boleh mengandung banyak bahan-bahan organik yang terlalu banyak, yang di mana harus dibuktikan dengan percobaan wama dari Abrans Harder dengan sebuah larutan jenuh NaOH 3%.
- Susunan yang besar pada sebuah butiran pasir serta mempunyai modulus kehalusan antara 1,5 sampai dengan 3,8 dan terdiri dari sebuah butiran yang sangat beraneka ragam.
- Untuk sebuah material bahan beton dengan tingkat keawetan yang tinggi mengakibatkan reaksi pada material pasir terhadap alkali haruslah negatif
- Pasir laut tidak boleh di gunakan sebagai agregat halus untuk semua mutu pada sebuah komposisi beton kecuali ada sebuah petunjuk dari ahli lembaga beserta pemerintahan bahan pada bangunan yang telah di akui.
- Agregat yang halus dapat di gunakan untuk membua sebuah plesteran dan spesi tau adukan semen yaitu wajib memenuhi aturan-aturan standar persyaratan pasir pasangan.

Dibawah ini adalah tabel gradasi pasir :

Tabel 2.3 Syarat Mutu Agregat Halus Menurut SNI 03-2834-2000

Presentasi Lolos				
Lubang ayakan	Daerah I	Daerah II	Daerah III	Daerah IV
10	100	100	100	100
4,8	90-100	90-100	90-100	95-100
2,4	60-95	75-100	85-100	95-100

Tabel 2.4 Lanjutan

1,2	30-70	55-90	75-100	90-100
0,6	15-34	35-59	60-79	80-100
0,8	5-20	8-30	12-40	15-50
0,15	0-10	0-10	0-10	0-15

Sumber: SNI 03-2834-2000

Kerikil merupakan agregat kasar yang mempunyai ukuran diameter 5 mm 40 mm. Sebagai pengganti kerikil dapat pula dipakai batu pecah (split). Kerikil atau batu pecah yang mempunyai ukuran diameter lebih dari 40 mm tidak baik untuk pembuatan beton. Kerikil yang digunakan harus mempunyai syarat sebagai berikut:

1. Bersifat keras dan padat serta tidak berpori.
2. Harus bersih, tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1 %. Jika kandungan lumpur lebih dari 1 % maka agregat harus dicuci terlebih dahulu.
3. Pada keadaan terpaksa, dapat dipakai kerikil bulat.
4. Tidak boleh mengandung zat yang dapat merusak beton seperti zat yang relatif alkali.
5. Agregat harus berupa kerikil alam atau batu pecah.
6. Harus lewat tes kekerasan dengan bejana pengujian Rudeloff dengan beban uji 20 ton.
7. Kadar bagian dari yang lemah jika di uji dengan sebuah goresan batang tembaga maksimum yaitu 5%.
8. Angka pada kehalusan (Finenes Modulus) untuk sebuah Coarse Aggregate yaitu antara 6-7, 7.

2.3. Faktor Air Semen (FAS)

Di dalam sebuah pembuatan beton, air adalah salah satu faktor yang sangat penting, karena air sangat bereaksi dengan semen yang akan menjadi pasta pengikat pada agregat. Air sangat lah berpengaruh terhadap kuat tekan beton, karena kelebihan air akan sangat menyebabkan penurunan pada sebuah kekuatan beton yang di buat. Selain dari pada itu kelebihan air akan sangat

mengakibatkan beton mengalami degradasi dan bleeding, yaitu air bersama semen akan terangkat ke atas permukaan pada adukan beton segar yang baru saja dituang pada cetakan. Hal itu menyebabkan kurangnya kelekatan sebuah beton antara sebuah lapis permukaan (akibat bleeding dan degradasi) dengan lapisan beton di bawahnya. Kurangnya kelekatan antara dua lapisan tersebut yang merupakan area yang sangat lemah. Air pada campuran komposisi beton akan sangat berpengaruh terhadap sifat workability pada adukan sebuah beton, besar kecilnya terhadap nilai susut beton, serta kelangsungan /terhadap sebuah reaksi dengan semen portland sehingga akan dapat dihasilkan kekuatan di saat selang beberapa waktu, dan peranannya bagi sebuah air sangat sekali mendukung keperawatan pada adukan campuran beton di amana sangatlah di perlukan untuk terjaminnya sebuah pengerasan beton yang sangat baik.

Faktor air semen (FAS) adalah perbandingan berat antara air dan semen Portland di dalam campuran adukan beton. Dalam praktek pembuatan beton nilai fas berkisar antara 0,4 sampai dengan 0,6. Hubungan antara faktor air semen dan kuat tekan beton secara umum dapat ditulis menurut Abrams (dalam Tjokrodinuljo, 2007) dengan persamaan :

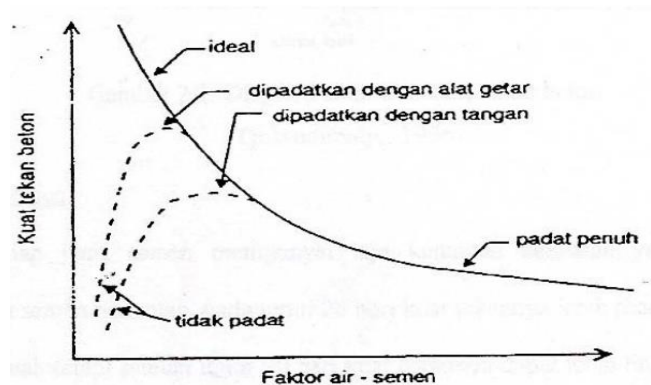
$$f'c = \frac{A}{BX}$$

Dimana : $f'c$ = kuat tekan beton (Mpa)

X = perbandingan volume antara air dan semen (FAS)

A, B = konstanta

Pada umumnya makin besar nilai fas, makin besar pula jumlah air yang digunakan pada campuran beton, berarti adukan beton semakin encer dan mutu beton makin rendah. Hubungan antara nilai fas dan kuat tekan beton yang dihasilkan pada adukan dapat dilukiskan seperti pada gambar 2.2



Gambar 2. 1 Hubungan antara Faktor Air Semen dan Kuat Tekan Silinder Beton
(Tjokrodimuljo, 1996)

2.5. Bahan Tambah Beton Superplasticizer (Viscocrete)

Superplasticizer (high range water reducer admixtures) di mana bahan adiktif ini sangat meningkatkan sebuah kelecakan campuran, Serta Digunakan terutama pada saat membuat sebuah beton yang bermutu tinggi, Pada dasarnya mekanisme kerja dari sebuah superplasticizer itu sama, yaitu dengan menghasilkan sebuah gaya tolak-menolak (dispersion) yang sangat cukup antara partikel pada semen agar tidak terjadi reaksi penggumpalan pada partikel semen (flocculate) yang dapat mengakibatkan terjadinya tempat rongga udara di dalam bahan beton, yang pada akhirnya akan sangat mengurangi ketahanan dan kekuatan atau mutu pada beton tersebut. (Sitorus, 2018)

Superplasticizer merupakan bahan pertama kali yang diperkenalkan di sebuah negara Jepang dan kemudian di negara Jerman pada awal tahun 1960-an. Garam sodium dari *formaldehyde high condensates naphthalene sulfates superplasticizer* baru dikembangkan di negara Jepang dan melamine sulfonate formaldehyde condensates di kembangkan di negara Jerman. Semua bahan superplasticizer juga memiliki kelemahan dan kelebihan yang sangat cukup mengkhawatirkan. Flowability yang tinggi pada campuran beton yang mengandung superplasticizer umumnya dapat bertahan sekitar 30 sampai 60 menit dan setelah itu berkurang dengan cepat. Kita sering menyebut hal ini sebagai slump loss. (Sitorus, 2018) Sejak saat itu penambahan bahan superplasticizer di sebuah lokasi pekerjaan semakin mempersulit pelaksanaan terhadap kontrol kualitas maka dari itu dirasa

sangat perlu untuk mengembangkan sebuah superplasticizer jenis baru yang akan dapat sekali mengimbangi kecepatan pada slump loss. Dengan latar belakang ini, di Jepang sejak awal tahun 1990- an, dikembangkan superplasticizer baru tanpa slump loss dan sedikit memperlambat hidrasi semen. Jadi pada saat ini pengembangan terbaru dari superplasticizer yang terbuat dari bahan dasar polycarboxylate telah banyak di gunakan secara luas untuk penggunaan pada beton mutu tinggi dan self compacting concrete. Sekalipun memiliki flowability yang tinggi, self compacting concrete tidak menunjukkan adanya segregasi diantara agregat dan mortar, sehingga self compacting concrete dapat menjangkau setiap sudut cetakan. (Sitorus, 2018).

Dalam penelitian ini superplasticizer yang digunakan yaitu Viscocrete-10 dengan merk dagang Sika®. /Sika Viscocrete-3115 N atau Viscocrete IO adalah generasi yang terbaru dari superplasticizer yang lama untuk beton serta mortar. Secara kusus bahan adiktif ini dikembangkan untuk produksi sebuah beton dengan kemampuan untuk mengalir yang sangat tinggi dengan sifat daya alir yang cukup tahan lama. Sika Viscocrete-3115 N memberikan sebuah pengurangan terhadap air dalam jumlah yang lumayan besar, kemudahan mengalir pada bahan ini sangatlah baik dalam waktu yang bersamaan dengan kohesi yang optimal serta sifat atau beton yang dapat memadat dengan sendirinya. Sika Viscocrete-3115 N dapat di pergunakan untuk berbagai macam beton sebagai berikut:

- a) Beton akan mampu mengalir sangat lancar,
- b) Beton dengan sifat yang dapat memadat dengan sendirinya (Self Compaction Concrete/ SCC),
- c) Beton dengan kebutuhan pengurangan air yang sangat tinggi (hingga 30 %),
- d) Beton mutu tinggi,
- e) Beton kedap air, dan
- f) Beton pracetak.

Kombinasi terhadap pengurangan dalam jumlah besar terhadap air, serta kemampuan mengalir yang sangat tinggi serta kuat di awal, yang menghasilkan

keuntungan yang sangat jelas seperti yg telah di sebut dalam pengapliasikannya diatas.

Keuntungan pada sika Viscocrete-3115 N yaitu bekerja melalui sebuah penyerapan permukaan pada partikel-partikel semen yang akan menghasilkan suatu reaksi efek separasi yang sterikal, Sika Viscocrete-3115 N juga tidak mengandung suatu zat seperti klorin atau bahkan bahan-bahan lain yang dapat mengakibatkan karat yang bersifat korosif pada tulangan baja. Sehingga cocok digunakan untuk beton dengan tulangan atau pratekan. Sika Viscocrete-3115 N memberikan beton dengan kelecekan yang panjang dan tergantung pada desain pencampuran dan kualitas material yang digunakan, partikel-partikel self-compacting dapat dipertahankan lebih dari 1 jam pada suhu 30C. Pencampuran sika Viscocrete-3115 N ditambahkan ke air yang sudah ditakar atau ditambahkan ke dalam mixer (pengaduk). Untuk memperoleh manfaat optimal dari pengurangan air dalam jumlah besar, disarankan pengadukan dalam kondisi basah minimal 60 detik. Penambahan air takaran yang tersisa (untuk memperoleh konsistensi beton yang baik) hanya dapat dimulai setelah 2/3 waktu pengadukan dalam kondisi basah, untuk menghindari jumlah air yang berlebihan dalam beton.

Adapun kelebihan dari Viscocrete 10 atau Viscocrete 3115 N adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan workability sehingga menjadi lebih besar dari pada water reducer biasa.
2. Mengurangi kebutuhan air (25-35%).
3. Memudahkan pembuatan beton yang sangat cair. Memungkinkan penuangan pada tulangan yang rapat atau pada bagian yang sulit dijangkau oleh pemadatan yang memadai.
4. Karena tidak terpengaruh oleh perawatan yang dipercepat, dapat membantu mempercepat pelepasan kabel prategang dan acuan.
5. Dapat membantu penuangan dalam air karena gangguan menyebamya beton dihindari.

Adapun kekurangan dari Viscocrete-10 atau Viscocrete 3115 N adalah sebagai berikut:

1. Slump loss perlu lebih diperhatikan untuk tipe naphthalene, dipengaruhi oleh temperatur dan kompatibilitas antara merek semen dan superplasticizer.
2. Ada risiko pemisahan (segregasi) dan bleeding jika mix design tidak dikontrol dengan baik.
3. Harga relatif mahal.

2.6. Bahan Tambah Limbah Las Karbit

Limbah Limbah las Karbit adalah limbah dari sebuah gas acetylene. Gas ini telah banyak digunakan di seluruh wilayah untuk sebuah penerangan serta pekerjaan pengelasan dan pemotongan pada besi, tetapi bisa juga untuk mematangkan buah-buahan. Karbit bisa dibuat dengan sebuah proses yang sangat sederhana. Dimana bisa terjadi dengan mereaksikan antara kalsium karbida (CaC_2) dengan air (H_2O) untuk menghasilkan sebuah gas acetylene (C_2H_2). Kalsium karbit yang menghasilkan gas acetylene adalah berupa benda padatan berwarna putih serta kehitaman ataupun keabu-abuan. Awal dari dihasilkannya limbah karbit ini berupa koloid (semi cair) yang di mana karena reaksi gas dan air. Setelah 3-7 hari, gas yang ada akan menguap secara perlahan seiring dengan penguapan sebuah gas dan air kapur sehingga limbah karbit mulai akan mengering, berubahnya menjadi sebuah gumpalan-gumpalan yang sangat rapuh dan sangat mudah di hancurkan dan juga dapat menjadi sebuah serbuk yang sangat halus. (Utomo, 2010).

Pada umumnya limbah karbit dari sisa pengelasan yang dibuang begitu saja secara sembarangan atau sebagai baban untuk timbunan. Dapat diperkirakan dalam sehari bengkel las karbit akan menghasilkan timbunan limbah karbit sebanyak 2 kg maka ketika kita menghitung dalam hitungan tahun akan cukup banyak sekali jumlah limbah karbit yang dapat dihasilkan dan terbuang secara percuma dan belum bisa dimanfaatkan secara optimal.

Komposisi pada kimia limbah karbit terdiri dari 60 % mengandung unsur Calcium (CaO), silikon dioksida (SiO_2) = 1,48%, besi III (Fe_2O_3) = 0,09%, aluminium oksida (Al_2O_3) = 9,07% serta unsur lain yang masih banyak, dan

diketahui bahwasanya unsur utama pembentuk dari semen adalah senyawa Calcium yang berasal dari material batu kapur, maka dari itu limbah karbit hasil dari sebuah pengelasan merupakan sebagian dari material pembentuk semen. (Rajiman, 2015).

2.7. Kelebihan dan Kekurangan Beton

❖ Kelebihan dari bahan beton antara lain:

1. Harga yang relatif sangat murah karena bahan yang di gunakan dari bahan olahan lokal, kecuali pada semen Portland.
2. Beton juga termasuk bahan yang tahan aus serta tahan terhadap kebakaran, sehingga biaya dan perawatannya termasuk ekonomis dan rendah.
3. Beton merupakan bahan yang bisa di design berkekuatan tekan sangat tinggi, serta mempunyai berupa sifat tahan terhadap korosi atau pembusukan oleh kondisi suhu serta lingkungan.
4. Ukurannya yang lebih kecil jika dibandingkan dengan sebuah beton tak bertulang ataupun pasangan batu.
5. Beton yang segar dapat sangat mudah dipindah maupun dicetak dalam sebuah bentuk apapun serta ukurannya yang bisa di sesuaikan kebutuhan dan keinginan.

❖ Kekurangan dari pada bahan beton antara lain:

1. Beton merupakan bahan yang kuat tariknya rendah, sehingga dapat dengan mudah retak. Oleh sebab itu perlu diberi sebuah besi baja tulangan, atau sebuah tulangan kasa.
2. Beton segar bisa saja mengerut pada saat pengeringan dan beton keras dapat mengembang jika basah sehingga terjadi pembesaran (contraction joint) yang perlu diadakan terhadap bangunan beton yang panjang serta lebar untuk memberi sebuah tempat bagi susut beserta pengerasan dan pengembangan terhadap beton.
3. Beton yang keras dan mengembang serta menyusut apabila terjadi suatu perubahan suhu sehingga segera mungkin perlu dibuat pembesaran (expansion joint) untuk mencegah dan mengatasi terjadinya retakan akibat perubahan suhu.

4. Beton sangat sulit sekali untuk kedap air secara sangat sempurna, sehingga beton selalu dapat dimasuki oleh air, dan air ketika membawa kandungan sebuah garam akan mengakibatkan beton menjadi rusak.
5. Beton juga bersifat getas atau bisa di katakan (tidak daktil) sehingga harus perlu dihitung serta didetail secara menyeluruh dan seksama agar setelah di gabung dengan sebuah baja tulangan akan menjadi bersifat mengembang, terutama pada bangunan yang di design untuk struktur tahan gempa.

2.8. Kuat Tekan Beton

Kekuatan tekan pada beton adalah suatu kemampuan untuk menerima sebuah gaya tekanan persatuan luas. Kuat tekan pada beton yaitu mengetahui mutu dari sebuah struktur yang Kn di gunakan Sehingga. Semakin tinggi design struktur maka mutu beton akan semakin tinggi juga.

Nilai kuat pada tekanan beton didapatkan melalui sebuah pengujian yang standar, dengan menggunakan sebuah mesin uji dengan cara di uji memberikan tekanan beban bertingkat pada benda uji silinder beton dengan (diameter 15 cm dan tinggi 30 cm) sampai hancur. Untuk standar pengujian kuat tekan digunakan SNI 03- 6805 - 2002 dan ASTM C 39/C 39M-04a.

Untuk pengujian kuat tekan beton, benda uji berupa silinder beton berdiameter 15 cm dan tingginya 30 cm ditekan dengan beban P sampai runtuh. Karena ada beban tekan P, maka terjadi tegangan tekan pada beton (σ_c) sebesar beban (P) dibagi dengan luas penampang beton (A), sehingga dirumuskan :

$$\sigma_c = P/A$$

dengan:

σ_c = tegangan tekan beton, MPa

P = besar beban tekan, N

A = luas penampang beton, mm

Dalam pelaksanaannya di lapangan, faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan beton adalah:

1. Nilai faktor air semen. Untuk memperoleh beton yang mudah dikerjakan, diperlukan faktor air semen minimal 0,35. Jika terlalu banyak air yang digunakan, maka akan berakibat kualitas beton menjadi buruk. Jika nilai

faktor air semen lebih dari 0,60, maka akan berakibat kualitas beton yang dihasilkan menjadi kurang baik.

2. Rasio agregat-semen. Pasta semen berfungsi sebagai perekat butir-butir agregat, sehingga semakin besar rasio agregat semen semakin buruk kualitas beton yang dihasilkan, karena kuantitas pasta semen yang menyelimuti agregat menjadi berkurang.
3. Derajat kepadatan. Semakin baik cara pemadatan beton segar, semakin baik pula kualitas yang dihasilkan. Pemadatan di lapangan biasa dilakukan dengan potongan besi tulangan $\phi 6$ yang ditumpulkan, atau dengan alat bantu vibrator.
4. Umur beton. Semakin bertambah umur beton, semakin meningkat pula kuat tekan beton. Pada umumnya, pelaksanaan di lapangan, bekisting dapat dilepas setelah berumur 14 hari, dan dianggap mencapai kuat tekan 100% pada umur 28 hari.
5. Cara perawatan. Beton dirawat di laboratorium dengan cara perendaman, sedangkan di lapangan dilakukan dengan cara perawatan lembab (menutup beton dengan karung basah) selama 7- 14 hari.
6. Jenis semen. Semen tipe I cenderung bereaksi lebih cepat daripada PPC. Semen tipe I akan mencapai kekuatan 100% pada umur 28 hari, sedangkan PPC diasumsikan mencapai kekuatan 100% pada umur 90 hari.
7. Jumlah semen. Semakin banyak jumlah semen yang digunakan, semakin baik kualitas beton yang dihasilkan, karena pasta semen yang berfungsi sebagai matriks pengikat jumlahnya cukup untuk menyelimuti luasan permukaan agregat yang digunakan.
8. Kualitas agregat yang meliputi:
 - gradasi,
 - teksture permukaan,
 - bentuk,
 - kekuatan,
 - kekakuan, dan
 - ukuran maksimum agregat.