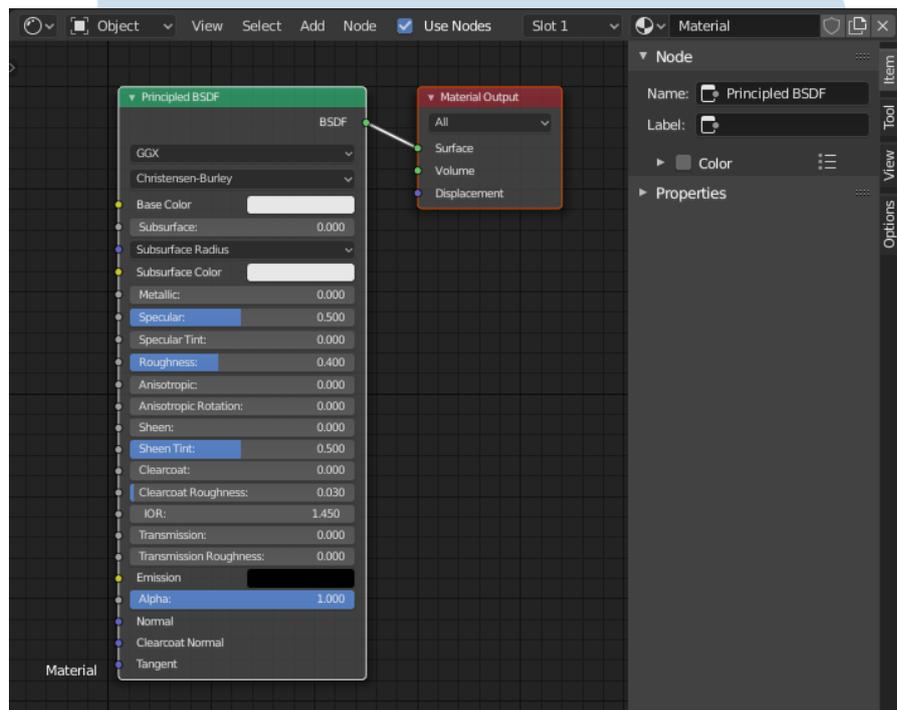


2. STUDI LITERATUR

Berikut berisi berbagai teori dan dokumentasi terkait dengan *shader nodes* yang terdapat di dalam aplikasi *Blender* dan juga teori yang mendukung perancangan kedua tekstur yang ditentukan dalam batasan masalah.

1.1. Shader Editor



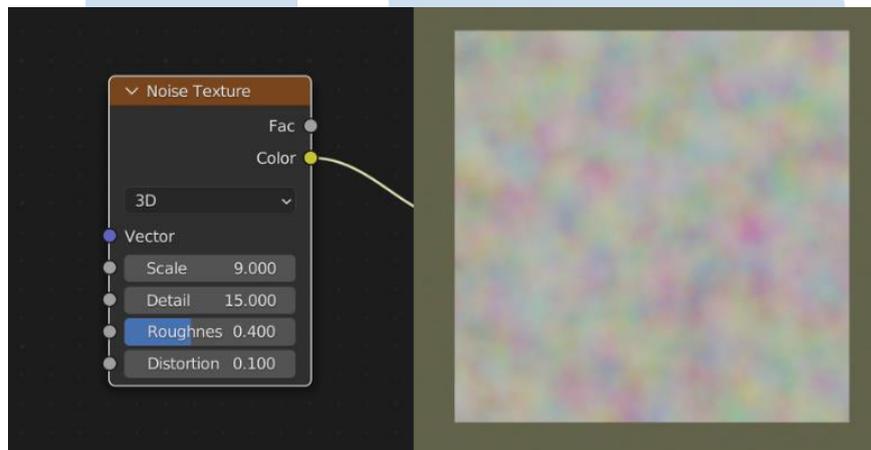
Gambar 2.1. Penampilan *shader editor* dengan *node tree* bawaan dari material (docs.blender.org, 2022)

Berdasarkan halaman dokumentasi *Blender*, *Shader editor* adalah fitur di dalam aplikasi *Blender* yang digunakan untuk mengedit material yang kemudian digunakan dalam *rendering*. Selain untuk *texturing*, *shader editor* juga bisa digunakan dalam *post-processing*. Jendela utama dalam *shader editor* adalah *node editor*, dimana *shader nodes* ditempatkan dan dihubungkan dengan *nodes* lain.

Terdapat banyak *shader nodes* di dalam *shader editor* yang tidak bisa dibahas semua dalam bab ini. Sehingga bab ini hanya membahas *shader nodes* yang sering digunakan dalam perancangan tekstur proyek animasi ini.

1.1.1. Noise Texture Node

Noise Texture Node menggunakan *Perlin Noise*, yang merupakan algoritma untuk menghasilkan tekstur *noise* yang terlihat alami. Diciptakan oleh Ken Perlin pada tahun 1983, algoritma ini banyak membantu para seniman komputer grafis dan juga memenangkan *Academy awards* untuk *Technical Achievements* pada tahun 1997.

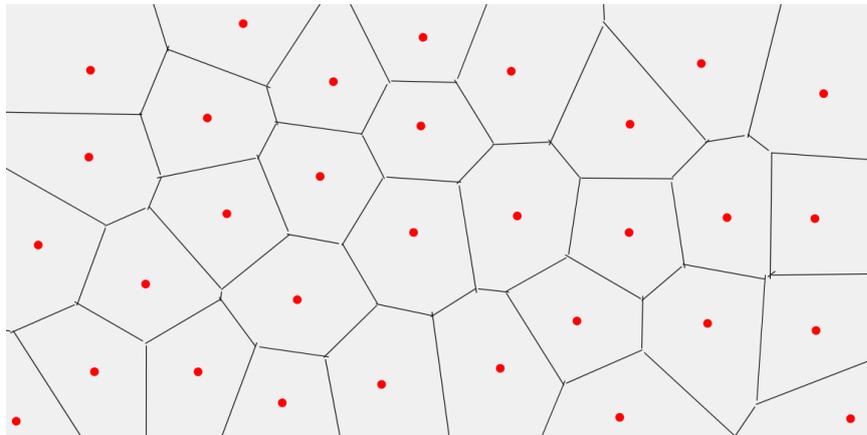


Gambar 2.2. Contoh hasil yang diproduksi oleh *Noise Texture Node*
(Dokumentasi Pribadi)

1.1.2. Voronoi Texture Node

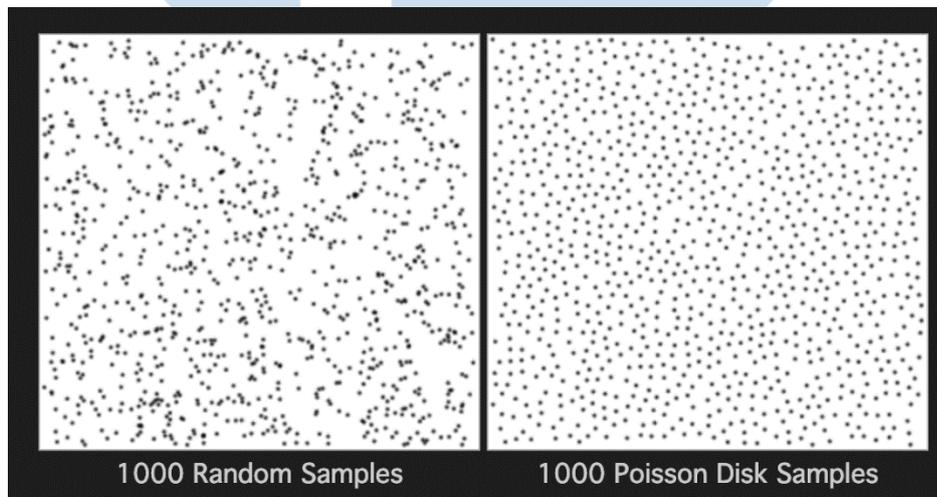
Dinamai dari Georgy Voronoy, konsep *voronoi* terdapat dalam banyak fenomena alami, seperti sarang lebah atau sel tumbuhan. Sederhananya cara kerja pembentukan diagram *voronoi* adalah setiap daerah atau sel terdapat “biji” ditengahnya. Tepat ditengah jarak diantara biji satu dengan yang lain dipisah oleh garis dan alhasil setiap biji memiliki daerahnya masing-masing.

U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A



Gambar 2.3. Contoh diagram *voronoi*, dengan biji yang berupa titik merah (Stevens, 2020)

Penyebaran biji merah tidak secara acak, melainkan secara *Poisson Disk*. Sederhananya, setiap biji disebar di luar area lingkaran biji sebelumnya, sehingga penyebaran tetap asal tapi tidak terlalu dekat dengan biji yang lainnya.



Gambar 2.4. Contoh penyebaran asal (kiri) dan secara *Poisson Disk* (kanan) (Hermalatha M, 2019)

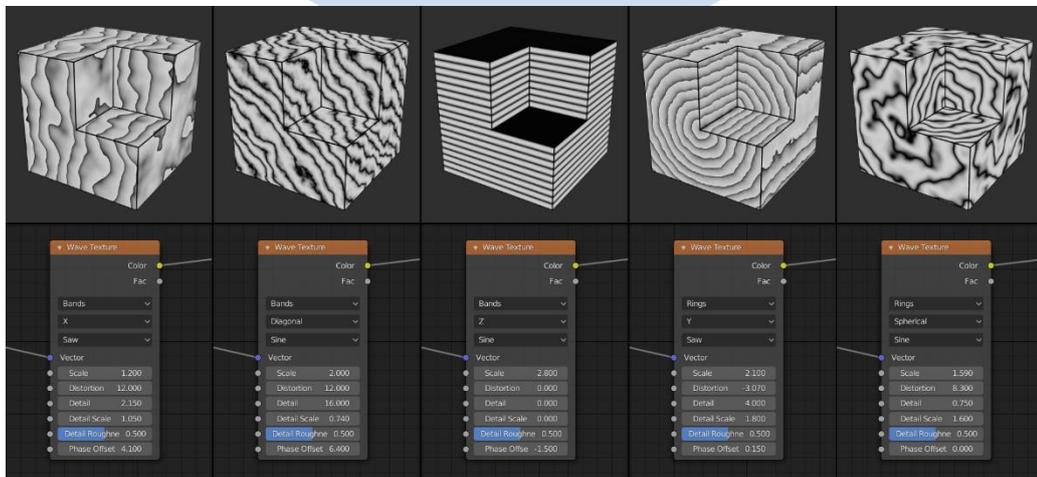
Setiap sisi sel dihitung secara bersifat *eucladian* atau nama lainnya *pythagorian*, maka sisi berbentuk garis lurus. Bentuk sel dapat dibuat berbeda berdasarkan cara menghitung sisi seperti secara *manhattan*, atau rumus lainnya.



Gambar 2.5. perbedaan *euclidean* (kiri) dengan *manhattan* (kanan)
(Dokumentasi Pribadi)

1.1.3. Wave Texture Node

Wave Texture Node menciptakan cincin atau gelombang secara *procedural* dengan tambahan pembelokan.

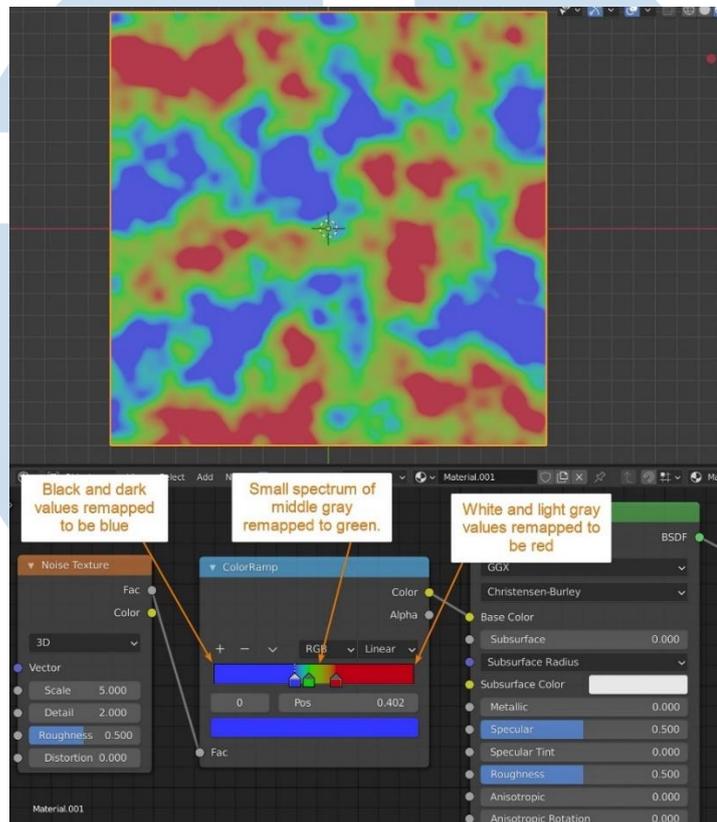


Gambar 2.6. Beberapa tekstur yang dihasilkan menggunakan *Wave Texture Node*
(docs.blender.org, 2022)

1.1.4. Color Ramp Node

ColorRamp di *Blender* adalah *node* yang dapat digunakan di *shader editor* maupun *compositor* untuk mengambil rentang nilai *grayscale* dan memetakannya

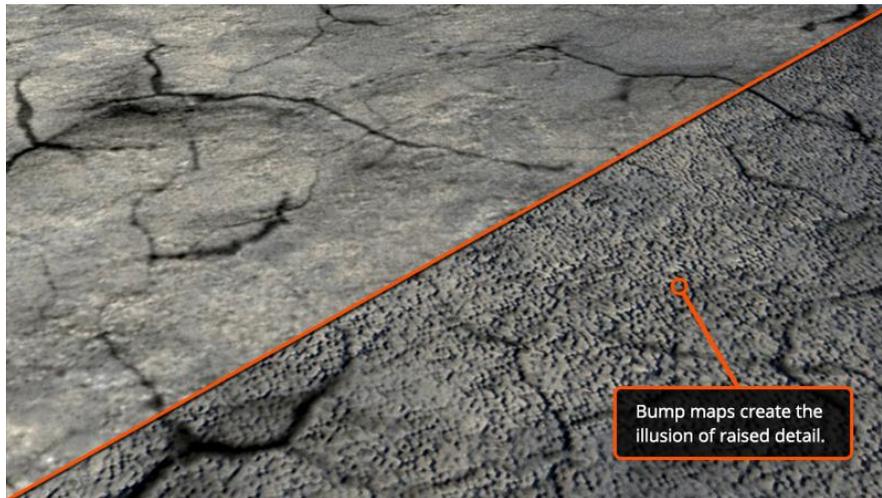
kembali sesuai dengan gradien dan menghasilkan antara rentang nilai *grayscale* lain atau merubah hasil *input* yang diterima keluar menjadi *output* nilai warna (Selin, n.d., para. 2).



Gambar 2.7. Contoh penggunaan *ColorRamp Node*
(Selin, n.d.)

1.1.5. Bump Node

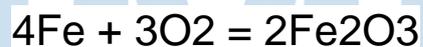
Bump Node atau *Bump Map* menciptakan ilusi kedalaman dan tekstur pada permukaan model 3D dengan menggunakan grafik komputer. Tekstur dibuat secara artifisial pada permukaan objek menggunakan nilai *grayscale* dan trik pencahayaan sederhana, daripada membuat tonjolan dan retakan individu secara manual (Pluralsight, 2014, para. 2).



Gambar 2.8. Perbandingan permukaan setelah diterapkan *Bump Map*
(pluralsight.com, 2014)

1.2. Karat (Rust)

Besi merupakan material yang sering digunakan oleh alat-alat dari berbagai bidang. Karatan adalah fenomena alami yang terjadi ketika besi berkontak dengan air dan oksigen pada kurun waktu tertentu. Alhasil terjadi proses korosi dan pembentukan karat pada besi. Karatan juga termasuk proses kimiawi dengan gambaran reaksi sebagai berikut:



hasil reaksi kimia pembentukan karat berupa $2\text{Fe}_2\text{O}_3$ atau *iron (III) oxide*

O_2 (Oksigen) menjalin kontak dengan besi (Fe) melalui air dan bergabung menjadi karat. Maka dari itu, proses ini juga bisa dibilang sebagai proses oksidasi. Air dan juga garam berperan sebagai katalis yang membantu unsur oksigen bergabung dengan besi. Maka dari itu, karatan tidak akan terjadi di lingkungan yang kering dan sebaliknya mudah terjadi dalam lingkungan lembap. Material lain bisa korosi, tetapi hanya besi dan produk besi lain seperti baja yang bisa mengalami perkaratan.

Pencegahan karatan biasa dilakukan dengan berbagai hal, Pengecatan dan pelumasan besi dilakukan agar besi tidak bersentuhan langsung dengan air. Pelumasan juga membantu melincinkan besi. Terdapat juga proses galvanisasi, dimana besi dilapisi seng (Zn) yang berfungsi sebagai korban korosi daripada besi.

Terdapat berbagai jenis karatan berdasarkan seberapa banyak terpapar oleh cairan dan oksigen, seperti karat hitam, karat kuning, karat coklat, atau karat hijau. Tetapi umumnya jenis karatan yang sering dijumpai adalah karat merah.



Gamabr 2.9. Foto besi yang berkarat merah di seluruh permukaannya

(armorvci.com, n.d.)

Karat merah digambarkan dengan reaksi $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}$. Terbentuk seperti karat biasanya, dari paparan keras cairan dan oksigen yang dipercepat proses oleh unsur kontaminan seperti garam.

1.3. Beton (Concrete)

Beton adalah material konstruksi yang sering digunakan di berbagai benda seperti rumah, tembok, jalanan, dan konstruksi lainnya. Beton terbuat dari 4 bahan dasar, yaitu semen, agregat halus, agregat kasar, dan air.

Beton umumnya digunakan dalam dua jenis konstruksi, yaitu konstruksi beton polos dan konstruksi beton bertulang. Dalam konstruksi beton polos, beton dituangkan dan di pasang tanpa menggunakan tulang atau kerangka apa pun. Ini digunakan bila komponen struktur hanya mendapatkan tekanan yang tidak lentur. Ketika suatu komponen struktur mengalami kelenturan, pemasangan tulang diperlukan untuk menahan gaya tegang komponen struktur karena beton sangat lemah terhadap tegangan dibandingkan dengan tekanan.



Gambar 2.10. Kerangka beton sebelum dicampur dengan semen

(bachtiyar, 2016)

1.3.1. Komposisi dari Beton

Komponen utama dari beton adalah semen, agregat, dan air. Campuran semen dan air disebut pasta. Pasta semen melapisi permukaan agregat ketika tercampur rata dan mengikatnya. Setelah pencampuran komponen, reaksi hidrasi dimulai yang memberikan kekuatan dan mengeras sehingga jadilah produk akhir yakni beton.

Agregat

Agregat adalah bahan pengisi beton yang melekat dengan bantuan pasta semen dan menjadi penguat pada material secara keseluruhan. Agregat biasanya adalah bahan granular seperti pasir, kerikil, batu hancur atau bebatuan lainnya.

Agregat digunakan sebagai bahan dasar di bawah pondasi, jalan, dan rel kereta api sebagai fondasi yang stabil atau sebagai bahan tambahan yang murah yang dapat merekat dengan semen atau aspal untuk membentuk beton. Selain itu, Agregat juga banyak digunakan dalam aplikasi drainase seperti pondasi, dan berbagai jenis saluran air karena memiliki nilai konduktivitas hidraulik yang relatif tinggi dibandingkan dengan jenis tanah lainnya. Dengan kata lain, agregat sangat kuat terhadap pengaruh air seperti hujan.

Karena agregat terdiri atas bebatuan dan pasir, maka asal-usul dari agregat adalah alam sendiri. Jenis agregat yang diperoleh dari alam disebut juga dengan agregat mineral alami. Agregat buatan atau sintesis biasanya merupakan hasil dari produksi sampingan atau bisa diperoleh dengan mendaur ulang konstruksi bangunan lain yang telah dihancurkan sehingga meninggalkan material-material sisa.

Agregat yang terdapat dalam beton biasanya terdiri atas agregat kasar dan agregat halus. Agregat halus memiliki arti sebagai material granular yang per butirnya tidak lebih besar dari 4.75 mm sehingga berupa pasir. Sedangkan agregat kasar merupakan material granular yang per butirnya lebih besar dari 4.75 mm, biasa berupa kerikil dan pecahan batu yang belum merata menjadi pasir.

Semen

Semen adalah material berupa pasir abu-abu halus yang berfungsi sebagai pengikat antara air dan agregat. Agregat dan air yang bercampur dengan semen akan menjadi beton. Ada berbagai jenis bahan pengikat yang digunakan selain semen seperti kapur untuk beton kapur dan aspal untuk beton aspal yang digunakan untuk konstruksi jalan.

Bahan umum yang digunakan untuk memproduksi semen termasuk batu kapur, kerang, dan kapur atau napal dikombinasikan dengan serpih, tanah liat, batu tulis, terak tanur tinggi, pasir silika, dan bijih besi. Bahan-bahan ini, ketika dipanaskan pada suhu tinggi membentuk zat seperti batu yang digiling menjadi bubuk halus yang biasa kita anggap sebagai semen.

Air

Komponen terakhir yang menyatukan agregat dengan semen. Air memiliki peran penting dalam proses pembuatan beton. Penggunaan air dapat mempengaruhi kuat tekan beton. Apabila terjadi kelebihan air maka beton berubah bleeding. Hal ini dapat mengurangi kelekatan lapisan beton dan membuatnya menjadi tidak kuat.

Air dapat mempengaruhi sifat beton diantaranya, workability, besar kecilnya nilai susut, proses reaksi dengan semen hingga dihasilkan kekuatan dalam kurun beberapa waktu. Serta perawatan keras untuk jaminan pengerasan terbaik.

1.3.2. Kerusakan dalam Beton

Beton adalah bahan yang digunakan untuk hampir setiap konstruksi di dunia karena kekuatannya. Meskipun begitu, tidak ada benda yang bisa bertahan selamanya, begitu juga kasusnya dengan beton. Beton bisa mengalami kerusakan kerusakan jika berbagai elemen seperti cuaca, keasaman, tekanan, dsb.

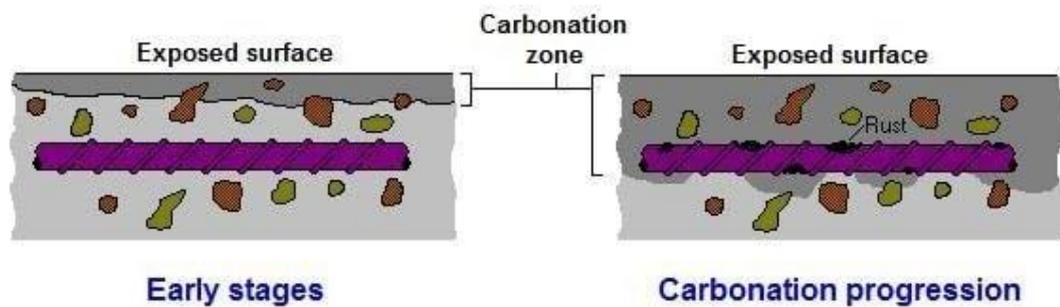
Penyebab kerusakan dalam beton

Umumnya terdapat 6 kondisi yang dapat menyebabkan kerusakan pada beton:

1. Karbonasi

Karbonasi terjadi jika karbon dioksida memasuki beton melalui retakan mikro dan pori-pori, yang lalu bereaksi dengan hidroksida seperti kalsium hidroksida, dan membentuk kalsium karbonat. Reaksi tersebut mengakibatkan pH dalam beton berkurang dari 13 menjadi 8. Pengurangan alkalinitas membuat batang

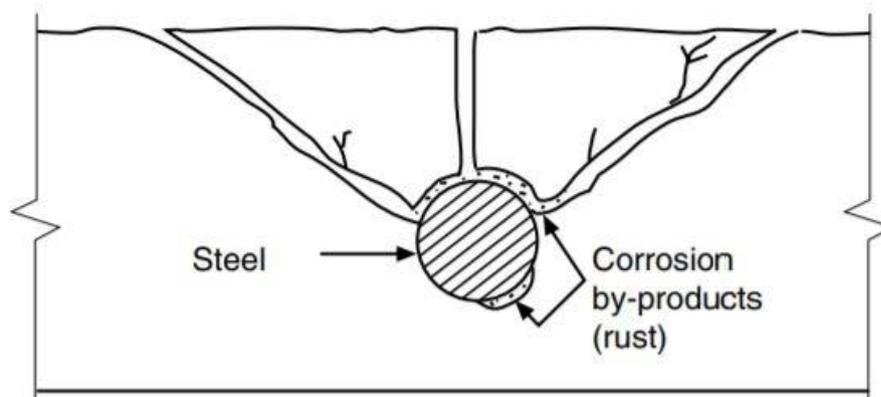
baja yang tertanam di dalam beton mengalami korosi. Namun, karbonasi tidak meningkatkan laju korosi batang baja.



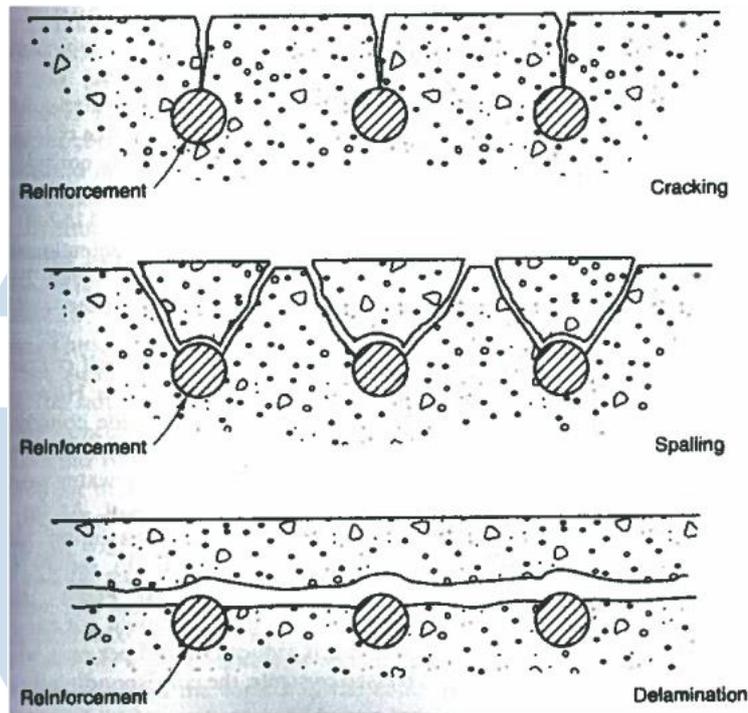
Gambar 2.11. Proses terjadinya karbonasi pada beton
(Hamakareem, n.d.)

2. Korosi pada tulangan baja

Korosi atau karatan pada tulangan baja merupakan salah satu penyebab utama kerusakan beton. Korosi tersebut terjadi ketika pH beton berkurang menjadi 10 atau dibawahnya, sekaligus juga cairan dan oksigen yang masuk ke dalam beton dan mengakibatkan volume hasil produk korosi, yakni karat, menjadi lebih besar dpada tulangan baja. Karat tersebut memberi tekanan pada beton di sekitarnya dan membuatnya retak, memecah (*spalling*), atau mengelupas (delaminasi).



Gambar 2.12. Penggambaran bagaimana karat pada baja dapat merusak beton
(Hamakareem, n.d.)



Gambar 2.13. Retak, *spalling*, dan delaminasi yang disebabkan oleh korosi pada baja.

(TeamCivil, 2017)

3. Serangan Kimia

Sulfat natrium, kalium, kalsium, atau magnesium yang terlarut dengan tanah, air laut, atau air tanah dapat menembus beton, lalu bereaksi dengan senyawa hidrasi, dan mengembang, menyebabkan kerusakan beton. Bentuk serangan kimia ini berpengaruh lebih besar dalam kondisi basah dan kering bergantian. Menggunakan rasio air-semen yang rendah dan semen yang membatasi jumlah trikalsium aluminat adalah pencegahan terbaik untuk serangan sulfat.

4. Tekanan berat atau kelebihan beban

Penempatan beban berat pada beton menyebabkan retakan dan retakan mikro. Selain itu, kelebihan beban dapat terjadi karena perubahan pengoperasian gedung tanpa peningkatan struktural yang tepat, kelebihan beban yang tidak disengaja, atau kejadian yang tidak biasa seperti gempa bumi.

5. Kebakaran api

Jika beton terkena panas tinggi, beton kehilangan sebagian besar kekuatan tekan, kelenturan, dan elastisitasnya.

6. Beton yang terlalu basah

Kandungan air yang tinggi dalam campuran beton mendorong semen ke permukaan. Akibatnya, permukaan beton akan mengering sebelum terjadi pengerasan sehingga menyebabkan susut, retak, dan penurunan kuat tekan.

1.3.3. Jenis kerusakan pada beton

Karena pengaruh dari lingkungan dan dampak lain, maka tentunya akan merendahkan kualitas atau sampai menghancurkan beton itu sendiri. Gejala dari beton yang terpengaruh dari elemen-elemen tersebut dan berisiko penurunan kualitas dapat ditemukan dari ciri-ciri berikut.

1. Retakan terlihat

Retakan yang terlihat merupakan tanda paling jelas dan gampang dikenal untuk menunjukkan bahwa suatu beton telah mengalami kerusakan. Benturan atau beban berat dapat menyebabkan retakan terlihat atau menyebabkan retakan mikro yang kemudian dapat berkembang menjadi retakan yang terlihat. Selain itu, retak pada permukaan permukaan beton dapat juga disebabkan oleh hilangnya air secara cepat dari permukaan beton selama proses perawatan. Retakan bisa muncul dalam durasi 12 jam setelah proses pembuatannya selesai. Tetapi durasi bisa berbeda tergantung kondisi cuaca.



Gambar 2.14. Foto retakan dinamis (kiri) dan retakan statis (kanan)
(Hamakareem, n.d.)

Retakan bisa dibagi menjadi dua, yaitu statis dan dinamis. Retakan statis berupa garis lurus kecil yang biasanya tidak membahayakan dan hanya penampilan saja. Bahkan tidak perlu diperbaiki. Akan tetapi, retakan statis bisa memburuk dan menjadi retakan dinamis. Retakan dinamis berkembang dengan signifikan seiring waktu dan dapat mengancam integritas struktur suatu bangunan. Biasanya retakan hanya bisa ditoleransi jika lebarnya kurang dari 0.3 cm. Lebih dari itu maka bisa disebut retakan dinamis.

2. Retakan Mikro

Retakan mikro tidak terlihat dengan mata telanjang dan diukur pada skala mikro. Kemungkinan penyebab retakan mikro pada struktur beton adalah kelebihan beban, pembekuan dan pencairan, perbedaan suhu selama hidrasi semen, dan dampak dari benda yang dijatuhkan seperti beban atau alat.

Memar beton terjadi ketika retakan mikro membuat jaringan di dekat permukaan. Setelah itu, beton bisa hancur, selanjutnya, memperlihatkan agregat.

3. Kelepuhan

Lepuh muncul ketika ada gelembung udara yang masih terperangkap di dalam semen. Lalu gelembung udara tersebut naik dan menonjol di bawah permukaan yang sudah tertutup rapat dan kedap udara, sehingga membentuk semacam bengkak pada permukaan. Faktor-faktor yang berkontribusi terhadap pembentukan bengkak ini adalah campuran beton yang terlalu lengket yang menyegel permukaan terlalu cepat, melakukan pekerjaan *finishing* ketika beton masih kenyal, dan getaran yang tidak memadai selama pemadatan yang gagal untuk melepaskan udara yang masih terperangkap di dalam campuran beton.



Gambar 2.15. Foto pelepuhan pada beton

(Hamakareem, n.d.)

4. Delaminasi

Delaminasi adalah Pemisahan lapisan dalam panel karena kegagalan perekat. Biasanya disebabkan oleh kelembaban yang berlebihan, Sehingga menyebabkan ruang horizontal di bawah permukaan beton. Delaminasi beton terbentuk ketika proses *finishing* dimulai sebelum air dan udara keluar dari beton. Karena beban berat, beton yang terlamniasi dapat lepas dari pelat beton, dan akibatnya, agregat akan terbuka.



Gambar 2.16. Foto delaminasi yang terjadi pada beton
(structural.net, n.d.)

5. *Scaling*

Scaling merupakan pengelupasan permukaan beton semen secara berangsur-angsur akibat hilangnya mortar yang diikuti dengan hilangnya agregat, atau hilangnya agregat oleh akibat gangguan, yang diikuti dengan hilangnya mortar. Dalam kerusakan yang sudah parah, pengelupasan permukaan beton bisa berlanjut sampai kedalaman yang dalam. *Scaling* mudah sekali dikenali dan merupakan kerusakan yang umum terjadi pada beton. Ditinjau dari kekuatan struktur, kerusakan semacam ini tidak berakibat serius. *Scaling* dapat terjadi karena beton terus mengalami proses beku dan cair atau karena rasio air yang lebih tinggi daripada semen.



Gambar 2.17. Foto *scaling* pada beton
(keflatwork.com, 2020)

6. *Spalling*

Spalling mirip dengan *scaling*, tetapi kedalaman beton yang terlepas dari permukaan beton lebih besar. *Spalling* adalah bagian permukaan beton yang terlepas berbentuk kepingan atau bongkahan kecil. Penyebab *spalling* adalah korosi dari tulangan yang volumenya menekan beton, penguapan air yang hebat pada beton karena panas yang juga hebat, sambungan yang tidak dibuat dengan benar, dan kerusakan retak.



Gambar 2.18. Foto *spalling* pada beton
(commercial.foundationmasters.com, n.d.)