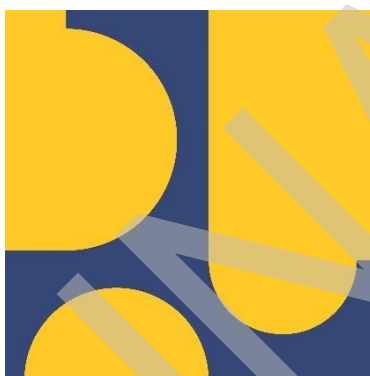




REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM
DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA

SPESIFIKASI KHUSUS INTERIM



BETON

SKh.1.7.1



2025



KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA

Jalan Pattimura No. 20, Selong Kebayoran Baru, Jakarta Selatan, DKI Jakarta 12110, Telp. (021) 7203165

Nomor : **BM0301-D6/907**
Sifat : Biasa
Lampiran : Satu Berkas
Hal : Persetujuan Penggunaan Spesifikasi Khusus Interim Beton

Jakarta, **23** September 2025

Yth. 1. Sekretaris Direktorat Jenderal Bina Marga
2. Para Direktur di Direktorat Jenderal Bina Marga
3. Para Kepala Balai Besar/Balai Pelaksanaan Jalan Nasional
4. Para Kepala Balai Teknik di Direktorat Jenderal Bina Marga
5. Para Kepala Satuan Kerja di Direktorat Jenderal Bina Marga
di Tempat

Bersama ini, disampaikan dokumen Spesifikasi Khusus Interim dengan rincian informasi sebagai berikut:

Nomor	Judul
SKh.1.7.1	Spesifikasi Khusus Interim Beton

Spesifikasi tersebut telah disetujui untuk dipergunakan menjadi acuan dalam pelaksanaan pekerjaan Beton di Direktorat Jenderal Bina Marga.

Demikian disampaikan, untuk dapat dipergunakan dengan penuh tanggung jawab.

Direktur Jenderal Bina Marga,


Roy Rizali Anwar
NIP. 198104302003121006

Tembusan:

1. Menteri Pekerjaan Umum
2. Sekretaris Jenderal, Kementerian Pekerjaan Umum
3. Inspektur Jenderal, Kementerian Pekerjaan Umum
4. Direktur Jenderal Bina Konstruksi, Kementerian Pekerjaan Umum

SPESIFIKASI KHUSUS INTERIM

SKh.1.7.1

BETON

SKh.1.7.1.1 UMUM

1) Uraian

Ketentuan Uraian yang disyaratkan dalam Pasal 7.1.1.1) pada Spesifikasi Umum 2018 Revisi 2 harus digunakan dalam Spesifikasi Khusus ini.

- a) Pekerjaan yang diuraikan dalam Spesifikasi ini mencakup beton struktur massa (bervolume besar) $f_c' \geq 50$ MPa dan beton struktur memadat sendiri $f_c' \geq 50$ MPa yang dilaksanakan sesuai dengan Gambar dan Spesifikasi Umum 2018 Revisi 2 pada pekerjaan ini.
- b) Beton Mutu Tinggi (*High Strength Concrete, HSC*) didefinisikan sebagai beton yang mempunyai kuat tekan 55 MPa atau lebih.
- c) Beton Siap Pakai (*Ready Mix Concrete, RMC*) adalah beton yang ditakar, dicampur dan dikirim ke lokasi pekerjaan. RMC yang diproduksi seluruhnya di instalasi pencampur (*batching plant*) stasioner disebut *central-mixed concrete*, sedangkan yang ditakar dalam instalasi pencampur (*batching plant*) stasioner dan diaduk sebagian atau seluruhnya dalam truk pencampur (*truck mixer*) disebut *transit-mixed concrete*.

Tabel Skh.1.7.1.1) Mutu Beton dan Penggunaan

Jenis Beton	f_c' (MPa)	Uraian
Mutu tinggi	$f_c' \geq 55$	Umumnya digunakan untuk beton kinerja tinggi, termasuk beton pratekan.
Mutu sedang	$45 \leq f_c' < 55$	Umumnya digunakan untuk beton pratekan seperti tiang pancang beton pratekan, gelagar beton pratekan, pelat beton pratekan, diafragma beton pratekan, dan sejenisnya.
	$20 \leq f_c' < 45$	Umumnya digunakan untuk beton bertulang seperti pelat lantai jembatan, gelagar beton bertulang, diafragma non pratekan, beton SCC untuk isian tiang bor, beton isian tiang pancang baja, tiang pancang beton bertulang, kereb beton pracetak, gorong-gorong beton bertulang, bangunan bawah jembatan, dan semua struktur pelengkap jembatan seperti tembok sayap, pelat injak, dan dinding penahan tanah.
Mutu rendah	$15 \leq f_c' < 20$	Umumnya digunakan untuk struktur beton tanpa tulangan seperti beton siklop, dan trotoar.
	$10 \leq f_c' < 15$	Digunakan sebagai lantai kerja struktur, penimbunan kembali dengan beton.

2) Gambar Kerja

Ketentuan Gambar Kerja yang disyaratkan dalam Pasal 7.1.1.2) pada Spesifikasi Umum 2018 Revisi 2 harus digunakan dalam Spesifikasi Khusus ini.

3) Pekerjaan Spesifikasi Khusus Lain dan Seksi Lain dalam Spesifikasi Umum yang Berkaitan dengan Spesifikasi Khusus Ini

Ketentuan Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Seksi Ini yang disyaratkan dalam Pasal 7.1.1.3) pada Spesifikasi Umum 2018 Revisi 2 harus digunakan dalam Spesifikasi Khusus ini, dengan penambahan:

n) Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK) : SKh-1.1.22

4) Jaminan Mutu

Ketentuan Jaminan Mutu yang disyaratkan dalam Pasal 7.1.1.4) pada Spesifikasi Umum 2018 Revisi 2 harus digunakan dalam Spesifikasi Khusus ini.

5) Toleransi

Ketentuan Toleransi yang disyaratkan dalam Pasal 7.1.1.5) pada Spesifikasi Umum 2018 Revisi 2 harus digunakan dalam Spesifikasi Khusus ini.

6) Standar Rujukan

Standar Nasional Indonesia (SNI)

Standar Nasional Indonesia yang disyaratkan dalam Pasal 7.1.1.6) pada Spesifikasi Umum 2018 Revisi 2 harus digunakan dalam Spesifikasi Khusus ini, dengan penambahan:

SNI ASTM C123:2012	: Metode uji partikel ringan dalam agregat (ASTM C 123-03)
SNI 2047:2019	: Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung dan penjelasan (ACI 318M-14 dan ACI 318RM-14, MOD)
SNI 2049-1:2020	: Semen portland-Bagian 1 : Spesifikasi (ASTM C150/C150M-20, MOD)
SNI 2049-5:2021	: Semen portland-Bagian 5: Metode uji kehalusan semen hidraulis dengan menggunakan alat permeabilitas udara (ASTM C204-18, IDT)
SNI 2049-7:2022	: Semen portland-Bagian 7: Metode uji kuat tekan mortar semen hidraulis (dengan menggunakan spesimen kubus ukuran 2 in. atau [50 mm]) (ASTM C109/C109M-21, IDT)
SNI 3418:2011	: Cara uji kandungan udara dalam beton segar dengan metoda tekan
SNI 4810:2018	: Tata cara pembuatan dan perawatan spesimen uji beton

- di lapangan (ASTM C31/C31M-17)
- SNI 6818:2013 : Spesifikasi bahan bersifat semen dalam kemasan, kering dan cepat mengeras untuk perbaikan beton (ASTM C92809)
- SNI 7064:2022 : Semen *portland* komposit
- SNI 8912:2020 : Spesifikasi unjuk kerja semen hidraulis (ASTM C1157/C1157M-20, MOD)
- SNI 9024:2021 : Cara uji *slump flow* pada beton memadat sendiri

American Association of State Highway and Transportation Official (AASHTO)

- AASHTO-2017 : *LRFD Bridge Construction Specifications, 4th Edition*
- AASHTO T259-02 : *Resistance of Concrete to Chloride Ion Penetration* (2021)
- AASHTO M307-13(2021) : *Silica Fume Used in Cementitious Mixtures*

American Society for Testing and Materials (ASTM)

American Society for Testing and Materials (ASTM) yang disyaratkan dalam Pasal 7.1.1.6) pada Spesifikasi Umum 2018 Revisi 2 harus digunakan dalam Spesifikasi Khusus ini, dengan penambahan:

- ASTM A775/A775M-19 : *Standard Specification for Epoxy-Coated Steel Reinforcing Bars*
- ASTM C33/C33M-18 : *Standard Specification for Concrete Aggregates*
- ASTM C42/42M-20 : *Standard Test Method for Obtaining and Testing Drilled Cores and Sawed Beams of Concrete*
- ASTM C94/C94M-23 : *Standard Specification for Ready-Mixed Concrete*
- ASTM C 125-25a : *Standard Terminology Relating to Concrete and Concrete Aggregates*
- ASTM C138/C138M-17a : *Standard Test Method for Density (Unit Weight), Yield, and Air Content (Gravimetric) of Concrete*
- ASTM C144-18 : *Standard Specification for Aggregate for Masonry Mortar*
- ASTM C494/C494M-24 : *Standard Specification for Chemical Admixtures for Concrete*
- ASTM C591-21 : *Standard Specification for Unfaced Preformed Rigid Cellular Polyisocyanurate Thermal Insulation*
- ASTM C595/C595M-24 : *Standard Specification for Blended Hydraulic Cements*
- ASTM C642-21 : *Standard Test Method for Density, Absorption, and Voids in Hardened Concrete*
- ASTM C803/C803M-18 : *Standard Test Method for Penetration Resistance of Hardened Concrete*
- ASTM C805/C805M-18 : *Standard Test Method for Rebound Number of Hardened Concrete*
- ASTM C827/C827M-16 : *Standard Test Method for Change in Height at Early Ages of Cylindrical Specimens of Cementitious Mixtures*
- ASTM C845/C845M-18 : *Standard Specification for Expansive Hydraulic*



- Cement*
- ASTM C881/C881M-20a : *Standard Specification for Epoxy-Resin-Base Bonding Systems for Concrete*
- ASTM C900-19 : *Standard Test Method for Pullout Strength of Hardened Concrete*
- ASTM C920-18 : *Standard Specification for Elastomeric Joint Sealants*
- ASTM C989/C989M-18a : *Standard Specification for Slag Cement for use in Concrete and Mortars*
- ASTM C1012/C1012M-18b : *Standard Test Method for Length Change of Hydraulic-Cement Mortars Exposed to a Sulfate Solution*
- ASTM C1017/C1017M-13e1 : *Standard Specification for Chemical Admixtures for Use in Producing Flowing Concrete (Withdrawn 2022)*
- ASTM C1077-17 : *Standard Practice for Agencies Testing Concrete And Concrete Aggregates For Use In Construction And Criteria For Testing Agency Evaluation*
- ASTM C1107/C1107M-20 : *Standard Specification for Packaged Dry, Hydraulic-Cement Grout (Nonshrink)*
- ASTM C1202-19 : *Standard Test Method for Electrical Indication of Concrete's Ability to Resist Chloride Ion Penetration*
- ASTM C1218/C1218M-20 : *Standard Test Method for Water-Soluble Chloride in Mortar and Concrete*
- ASTM C1240-20 : *Standard Specification for Silica Fume Used in Cementitious Mixtures*
- ASTM D516-16 : *Standard Test Method for Sulfate Ion in Water*
- ASTM D1580-20 : *Standard Test Method for Water-Soluble Sulfate in Soil*
- ASTM D98-15(2021) : *Standard Specification for Calcium Chloride*
- ASTM D4130-15 : *Standard Test Method for Sulfate Ion in Brackish Water, Seawater, and Brines*
- ASTM G59-97(2020) : *Standard Test Method for Conducting Potentiodynamic Polarization Resistance Measurements*
- ASTM WK92558 : *Revision of C595/C595M-24 Standard Specification for Blended Hydraulic Cements.*

American Concrete Institute (ACI)

American Concrete Institute (ACI) yang disyaratkan dalam Pasal 7.1.1.6) pada Spesifikasi Umum 2018 Revisi 2 harus digunakan dalam Spesifikasi Khusus ini, dengan penambahan:

- ACI 117M-10 : *Specifications for Tolerances for Concrete Construction and Materials (ACI 117M-10) and Commentary*
- ACI 201.2R-23 : *Durable Concrete-Guide*
- ACI 207.1-21 : *Mass Concrete-Guide*
- ACI 207.4R-20 : *Cooling and Insulating Systems for Mass Concrete*
- ACI 211.4R-08 : *Guide for Selecting Proportions for High-Strength Concrete Using Portland Cement and Other Cementitious Materials*

- ACI 211.5-14 : *Guide for Submittal of Concrete Proportions (Reapproved 2022)*
- ACI 214.4-21 : *Obtaining Cores and Interpreting Core Compressive Strength Results*
- ACI 318-19(22) : *Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary (Reapproved 2022)*
- ACI 350.5M-12 : *Specification for Environmental Concrete Structure*

European Standar (BS EN)

- BS EN 206:2013 + A2:2021 : *Concrete. Specification, performance, production and conformity*

7) Pengajuan Kesiapan Kerja

Ketentuan Pengajuan Kesiapan Kerja yang disyaratkan dalam Pasal 7.1.1.7). pada Spesifikasi Umum 2018 Revisi 2 harus digunakan dalam Spesifikasi Khusus ini, dengan penambahan ketentuan mengenai:

f) Beton Massa

Sebelum pelaksanaan, Penyedia Jasa harus menyerahkan rancangan campuran beton massa dengan temperatur tidak melebihi 70°C dan perbedaan temperatur maksimum antara pusat dan permukaan pengecoran tidak melebihi 19°C, sesuai dengan SNI 6880:2016.

Rencana pengendalian termal harus mencakup:

- i) Proporsi campuran beton termasuk jenis dan tipe bahan sementisius tambahan yang digunakan;
- ii) Kenaikan temperatur adiabatik (proses yang terjadi tanpa kehilangan atau pertambahan panas) beton dihitung atau diukur;
- iii) Batas atas untuk temperatur beton pada saat pengecoran;
- iv) Deskripsi pengukuran dan peralatan spesifik yang akan digunakan untuk memastikan temperatur maksimum pada pengecoran;
- v) Peralatan untuk pengendalian temperatur sesuai dengan kondisi yang diperkirakan;
- vi) Deskripsi peralatan dan prosedur yang digunakan untuk memantau dan mendata temperatur dan perbedaan temperatur;
- vii) Gambar yang menunjukkan lokasi sensor temperatur dipasang;
- viii) Deskripsi tindakan-tindakan untuk mengatasi dan mereduksi temperatur berlebihan dan perbedaan temperatur, jika terjadi;
- ix) Deskripsi prosedur perawatan, termasuk bahan-bahan dan metode- metode dan durasi perawatan;
- x) Deskripsi prosedur pembongkaran bekisting untuk memastikan perbedaan temperature di permukaan terekspos sementara tidak akan melebihi batas perbedaan temperatur, dan bagaimana perawatan akan dipertahankan.

g) Beton Siap Pakai (Ready Mix)

Beton Siap Pakai (*Ready Mix*) yang dipasok oleh Pemasok yang berada di luar proyek harus sesuai dengan ASTM C94/C94M-23-*Standard Specification for Ready Mix Concrete*. Yang dimaksud “pembeli” dalam ASTM C94/C94M-23 haruslah Penyedia

Jasa. Syarat-syarat Umum dari Kontrak dan ketentuan Seksi 7.1 dari Spesifikasi ini harus didahulukan dari pada ASTM C94/C94M-23. Penerapan ASTM C94/C94M-23 tidak membebaskan Penyedia Jasa dari setiap kewajibannya dalam Kontrak ini. Sebelum pelaksanaan pekerjaan Penyedia Jasa harus menyerahkan rancangan campuran, jumlah yang dipesan kepada pengelola *batching plant* yang akan memasok beton siap pakai. Sertifikat *batching plant* yang diterbitkan oleh instansi yang berwenang dan sertifikat kalibrasi *batching plant* harus diserahkan oleh produsen sebelum instalasi pencampur (*batching plant*) digunakan. Jika produsen belum memiliki sertifikat batching plant maka Pengawas Pekerjaan harus melakukan pemeriksaan langsung ke lokasi *batching plant* dengan mengikuti prosedur yang terdapat dalam Manual Pemeriksaan Peralatan Produksi Campuran Beton (*Batching Plant*) Nomor 002/BM/2010.

h) Penyedia Jasa harus menyerahkan metode kerja terkait pengendalian waktu, *mockup* pekerjaan, kebutuhan *batching plant*, jadwal pekerjaan, sebelum pelaksanaan pekerjaan.

8) Penyimpanan dan Perlindungan Bahan

Ketentuan Penyimpanan dan Perlindungan Bahan yang disyaratkan dalam Pasal 7.1.1.8) pada Spesifikasi Umum 2018 Revisi 2 harus digunakan dalam Spesifikasi Khusus ini.

9) Kondisi Tempat Kerja

Ketentuan Kondisi Tempat Kerja yang disyaratkan dalam Pasal 7.1.1.9). pada Spesifikasi Umum 2018 Revisi 2 harus digunakan dalam Spesifikasi Khusus ini.

10) Perbaikan Atas Pekerjaan Beton yang Tidak Memenuhi Ketentuan

Ketentuan Perbaikan Atas Pekerjaan Beton yang Tidak Memenuhi Ketentuan yang disyaratkan dalam Pasal 7.1.1.10) pada Spesifikasi Umum 2018 Revisi 2 harus digunakan dalam Spesifikasi Khusus ini.

SKh.1.7.1.2 BAHAN

Ketentuan Bahan yang disyaratkan dalam Pasal 7.1.2 pada Spesifikasi Umum 2018 Revisi 2 harus digunakan dalam Spesifikasi Khusus ini, dengan penyesuaian pada Pasal 7.1.2.1)., Pasal 7.1.2.2)., Pasal 7.1.2.3)., dan Pasal 7.1.2.4).

1) Semen

Semen yang digunakan untuk pekerjaan beton selain beton massa:

- a) *Ordinary Portland Cement* (OPC) yang memenuhi SNI 2049-1:2020 kecuali Tipe III tidak boleh digunakan untuk semua beton struktur sehubungan dengan durabilitas beton, kecuali disetujui oleh Pengawas Pekerjaan untuk pekerjaan rehabilitasi;
- b) Semen Portland Komposit (*Portland Composite Cement*, PCC) yang memenuhi SNI-7064-2022;
- c) Semen Portland Pozzolan (*Portland Pozzolan Cement*, PPC) yang memenuhi

ketentuan SNI 0302:2014;

- d) Semen Portland *Slag* sesuai dengan SNI 8363:2017;
- e) Semen Hidraulis sesuai dengan SNI 8912:2020 atau ASTM C1157-20.

Untuk beton massa, jenis semen sesuai ACI 207.1-21 yang boleh digunakan adalah:

- a) *Ordinary Portland Cement* (OPC) SNI 2049-1:2020 Tipe I, II, IV dan V;
- b) *Blended Cement* sesuai ASTM C595/C595M-24 dan revisinya ASTM WK92558, Tipe IS (*portland blast furnace slag cement*), Tipe IP (*portland pozzolan cement*), Tipe IL (*portland limestone cement*), Tipe IT (*ternary blended cement*); dan
- c) *Hydraulic Cement* sesuai SNI 8912:2020 tipe GU (*hydraulic cement for general construction*), MS (*moderate sulfate resistance*), HS (*high sulfate resistance*), MH (*moderate heat of hydration*) dan LH (*low heat of hydration*).

Semen harus memiliki kehalusan fisik *Blaine* (*Blaine physical fineness*) sesuai dengan pengujian SNI 2049-5:2021 maksimum 350 m²/kg untuk *Ordinary Portland Cement* (OPC) kecuali OPC Tipe III tidak disyaratkan dan maksimum 400 m²/kg untuk yang bukan *Ordinary Portland Cement* (non OPC).

Di dalam 1 (satu) kegiatan harus menggunakan 1 (satu) Tipe dan 1 (satu) merek semen, kecuali jika diizinkan oleh Pengawas Pekerjaan. Apabila hal tersebut diizinkan, maka Penyedia Jasa harus mengajukan kembali rancangan campuran beton sesuai dengan Tipe dan merek semen yang digunakan.

2) Bahan Sementisius Tambahan (*Supplementary Cementitious Materials* - SCM)

Bahan sementisius tambahan (SCM) juga sering disebut bahan mineral tambahan (*mineral additive*), digunakan bersamaan dengan semen portland dalam campuran beton untuk: meningkatkan kekuatan beton (secara tidak langsung); meningkatkan kekuatan pada beton muda; mengurangi retak termal pada struktur masif dengan mengurangi panas hidrasi atau memperlambat panas hidrasi pada proses pengerasan beton, terutama untuk beton dengan kekuatan awal yang tinggi; meningkatkan kinerja pengecoran beton di dalam air atau di laut; meningkatkan durabilitas jangka panjang beton; meningkatkan kedekatan beton (mengurangi permeabilitas beton); mengendalikan ekspansi beton akibat reaksi alkali agregat; meningkatkan daya lekat antara beton baru dan beton lama; meningkatkan daya lekat antara beton dan baja tulangan; meningkatkan ketahanan beton terhadap abrasi dan tumbukan; dan meningkatkan kelecakan (*workability*) untuk beton memadat sendiri (SCC).

Kecuali disetujui lain oleh Pengawas Pekerjaan atau Wakil Pengguna Jasa maka bahan sementisius tambahan (*supplementary cementitious materials*, SCM) harus digunakan untuk segala jenis beton dengan $f_c' \geq 30$ MPa dan dapat berbentuk:

- a) Pozzolan atau abu terbang (*fly ash*) adalah sisa hasil dari pembakaran batu bara yang ditransportasi oleh gas dalam corong asap akibat pembakaran sesuai dengan SNI 2460:2014, hanya Tipe C dan F yang boleh digunakan;
- b) *Ground Granulated Blast-Furnace Slag* (GGBFS) adalah bubuk halus yang dihasilkan dari pengolahan limbah industri baja sesuai dengan ASTM C125; dan
- c) Mikro silika atau *silica fume* adalah silika non-kristalin yang sangat halus diproduksi di tungku busur listrik sebagai produk sampingan dari produksi unsur silikon atau paduan logam yang mengandung silikon sesuai dengan ASTM C1240-20 atau AASHTO M307-13(2021).

Bahan sementisius tambahan (SCM) harus disebutkan Tipe, lokasi pabrik, lokasi pengiriman dan sertifikat yang menunjukkan kesesuaian dengan. SNI 2460:2014 untuk Pozzolan atau abu terbang (*fly ash*) atau ASTM C989/C989M-22 untuk *ground granulated blast-furnace slag* (GGBFS) atau ASTM C1240-20 untuk mikro silika atau *silica fume*.

Bahan sementisius tambahan (SCM) untuk beton massa harus digunakan untuk mereduksi panas yang terjadi dan juga jumlah semen, meningkatkan kelecakan dan mengurangi terjadinya kerusakan akibat reaksi alkali-agregat dan sulfat. Sebelum SCM digunakan, harus dilakukan pengujian terhadap kombinasi SCM, semen dan agregat.

3) Bahan Kimia Tambahan (*Chemical Admixture*)

Bahan kimia tambahan ditambahkan dalam campuran beton dalam selama proses pengadukan atau selama pelaksanaan pengadukan tambahan dalam pengecoran beton. Ketentuan mengenai bahan kimia tambahan ini harus mengacu pada ASTM C494/C494M-24. Bahan kimia tambahan (*admixture*) yang mengandung *calcium chloride*, *calcium formate*, dan *triethanolamine* tidak diizinkan untuk beton bertulang. Untuk kombinasi 2 (dua) atau lebih bahan tambahan, kompatibilas bahan tambahan tersebut harus dinyatakan dengan sertifikat tertulis dari pabriknya.

Bahan kimia tambahan (*chemical admixture*) Tipe C (*accelerating admixture*) tidak boleh digunakan karena akan mengurangi umur beton struktur kecuali untuk pekerjaan rehabilitasi yang mendesak dan disetujui Pengawas Pekerjaan.

Untuk tujuan peningkatan kinerja beton segar, bahan kimia tambahan pada campuran beton dapat digunakan untuk keperluan-keperluan: meningkatkan kinerja kelecakan adukan beton tanpa menambah air; mengurangi penggunaan air dalam campuran beton tanpa mengurangi kelecakan; mempercepat pengikatan hidrasi semen atau pengerasan beton; memperlambat pengikatan hidrasi semen atau pengerasan beton; meningkatkan kinerja kemudahan pemompaan beton; mengurangi kecepatan terjadinya kehilangan slump (*slump loss*); mengurangi susut beton atau memberikan sedikit pengembangan volume beton (ekspansi); mengurangi terjadinya *bleeding*; dan mengurangi terjadinya segregasi.

Untuk bahan kimia tambahan yang digunakan harus disebutkan Tipe, nama merek, nama produsen, lembar data teknis dan sertifikat yang menunjukkan kesesuaian dengan SE Menteri PUPR Nomor 22/SE/M/2015, ASTM C494/C494M-17, ASTM C1017/C1017M-13e1 dan ASTM D98-15(2021).

Penggunaan jenis bahan kimia tambahan untuk maksud apapun harus berdasarkan hasil pengujian laboratorium yang menyatakan bahwa hasilnya sesuai dengan persyaratan dan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

Viscosity Modifying Admixture (VMA) digunakan untuk mengurangi segregasi dan sensitivitas campuran terhadap variasi komponen lainnya terutama kadar air, biasanya digunakan untuk beton memadat sendiri (SCC) bilamana bahan sementisius tambahan (*supplementary cementitious material*, SCM) sebagaimana yang diuraikan pada Pasal 1.7.1.2.2) pada Spesifikasi ini dalam campuran tidak mencukupi. Untuk dapat diperoleh

flow beton, penggunaan bahan kimia tambahan harus sesuai dengan ASTM C1017/C1017M-13e1.

Bahan kimia tambahan pada beton massa yang dapat digunakan adalah bahan kimia tambahan untuk memperlambat waktu pengikatan awal, memodifikasi kapasitas *bleeding*, mengurangi segregasi dan pengurangan terjadinya *slump loss*. Bahan kimia tambahan ini juga dapat untuk mengurangi panas pada waktu beton akan mengeras, meningkatkan kekuatan, mengurangi kadar semen, meningkatkan durabilitas, mengurangi permeabilitas dan meningkatkan abrasi pada beton. Bahan tambah kimia yang sifatnya mempercepat peningkatan pada umur beton awal (*accelerator*) tidak boleh digunakan.

Penggunaan bahan kimia tambahan pada beton massa yang bersifat sebagai pengurang kadar air dalam campuran dapat digunakan untuk meningkatkan kekuatan dan mengurangi susut pada beton, meningkatkan kelecakan beton massa, atau untuk mendapatkan kekuatan yang sama dengan jumlah semen yang lebih sedikit.

4) Air

Air yang digunakan untuk campuran beton, harus bersih, dan bebas dari bahan yang merugikan seperti minyak, garam, asam, basa, gula atau organik. Air harus diuji sesuai dengan dan harus memenuhi ketentuan dalasssm SNI 7974:2016. Apabila timbul keraguan atas mutu air yang diusulkan dan karena sesuatu sebab pengujian air seperti di atas tidak dapat dilakukan, maka harus diadakan perbandingan pengujian kuat tekan mortar semen dan pasir standar dengan memakai air yang diusulkan dan dengan memakai air murni hasil sulingan. Air yang diusulkan dapat digunakan apabila kuat tekan mortar dengan air tersebut pada umur 7 (tujuh) hari dan 28 (dua puluh delapan) hari mempunyai kuat tekan minimum 90% dari kuat tekan mortar dengan air suling untuk periode umur yang sama.

SKh.1.7.1.3 PENCAMPURAN DAN PENAKARAN

Ketentuan Pencampuran dan Penakaran yang disyaratkan dalam Pasal 7.1.3. pada Spesifikasi Umum 2018 Revisi 2 harus digunakan dalam Spesifikasi Khusus ini, dengan penyesuaian pada Pasal 7.1.3.1). dan Pasal 7.1.3.2).

1) Ketentuan Sifat-sifat Campuran

- a) Seluruh beton yang digunakan dalam pekerjaan harus memenuhi kelecakan (*workability* dinyatakan dengan *slump*), kekuatan (dinyatakan dengan kuat tekan, *strength*), kemudahan penyelesaian akhir dan durabilitas (dinyatakan dengan ketahanan terhadap cuaca, abrasi, kekedapan dan kimia) yang dibutuhkan sesuai dengan kondisi lingkungan serta umur layan struktur beton sebagaimana disyaratkan. Untuk beton Beton Memadat Sendiri (*Self Compacting Concrete*, SCC), penilaian mengenai kelecakan (*workability*) harus dilakukan melalui uji *slump flow*, kecuali ditentukan untuk umur-umur yang lain oleh Pengawas Pekerjaan.
- b) Pada rancangan campuran beton, mutu beton yang harus dicapai adalah kuat tekan perlu (*specified concrete strength*), di mana nilai kuat tekan perlu beton ini adalah

kuat tekan karakteristik ditambah dengan margin (yang merupakan perkalian dari konstanta pengali (z) dan deviasi standar sampel (S_s)) sesuai Tabel 7.1.6.1) dan Tabel 7.1.6.2) pada Spesifikasi Umum 2018 Revisi 2, dan campuran coba yang dihasilkan minimum sama dengan kuat tekan perlu pada rancangan campuran, yang kemudian menjadi campuran kerja. Pada campuran coba harus dilengkapi dengan laporan sebagai dasar untuk memastikan kesesuaian dengan ketentuan yang disyaratkan dan data bahan serta proporsi campuran dengan hasil-hasil uji yang mendukung.

Untuk beton yang disyaratkan harus tahan terhadap paparan bahan kimia seperti karbon, sulfat dan klorida, faktor air semen tidak boleh lebih dari 0,45 dan menggunakan bahan tambah mineral seperti *pozzolan*, *fly ash* dan sejenisnya. Khusus untuk struktur yang berada di laut atau pesisir penggunaan faktor air semen (f.a.s.) maksimum 0,40.

Air laut termasuk dalam kelas paparan S1 (paparan sedang) pada Tabel SKh 1.7.1.3.2), meskipun mengandung lebih dari 1500 ppm SO_4^{2-} . Semen portland dengan kandungan C3A tinggi meningkatkan ikatan klorida yang terkandung pada air laut dan standar ini mengizinkan jenis semen portland yang lain dengan C3A hingga 10% jika w/cm maksimum dibatasi hingga 0,40 (lihat catatan kaki Tabel SKh 1.7.1.3.3).

Untuk struktur yang berada di daerah pantai atau laut, diperlukan perlindungan korosi terhadap baja tulangan terhadap ion klorida terlarut dari berbagai konstituen termasuk, air, agregat, bahan sementisius dan bahan kimia tambahan dan harus ditentukan untuk campuran beton pada umur 28 (dua puluh delapan) hari dan 42 (empat puluh dua) hari sesuai ASTM C1218/C1218M-20.

- c) Untuk beton siap pakai (*ready mix*) dengan penakaran *batching plant* harus mempunyai proporsi sesuai dengan mutu beton yang dipesan oleh Penyedia Jasa dengan sudah memasukkan nilai deviasi standar sesuai ketentuan. Pemasok yang ditunjuk harus dapat memberikan informasi tentang proporsi bahan beton siap pakai untuk mutu beton, dan nilai slump/*slum flow* sesuai dengan rancangan campuran yang dipesan oleh Penyedia Jasa.
- i) Penyedia Jasa pada waktu memesan beton siap pakai harus:
- (1) Pemesanan beton harus dilaksanakan dalam meter kubik volume, dengan menambahkan 5%-10% terhadap kuantitas yang akan dicor;
 - (2) Atas permintaan Penyedia Jasa, sebelum dilakukan pengiriman campuran beton, produsen akan memberikan pernyataan kepada Penyedia Jasa mengenai sumber, berat isi, analisis ayakan agregat, berat jenis kering semen dan/atau bahan sementisius tambahan (*supplementary cementitious materials*, SCM), berat jenis kering permukaan jenuh agregat kasar dan agregat halus, jumlah, jenis, nama bahan kimia tambahan (*admixture*) dan air untuk per meter kubik beton yang digunakan dalam pembuatan campuran setiap mutu beton yang dipesan oleh Penyedia Jasa.
 - (3) Jika diperlukan bahan kimia tambahan, maka jenis, nama, dan dosis yang digunakan harus diberitahukan kepada Penyedia Jasa. Kadar semen tidak harus dikurangi bila bahan kimia tambahan digunakan.
 - (4) Produsen harus memberikan salinan semua laporan hasil pengujian pada contoh beton campuran coba (*trial mix*) yang diambil untuk menentukan kesesuaian dengan ketentuan yang ditentukan. Laporan harus disediakan pada waktu yang tepat.

- (5) Volume beton segar yang dinyatakan dalam *batch* harus ditentukan dari berat total dari *batch* dibagi dengan berat isi beton. Berat total dari *batch* harus ditentukan sebagai berat bersih dari beton dalam *batch* yang dikirim, termasuk jumlah air pencampur. Berat isi (*unit weight*) harus ditentukan sesuai dengan ASTM C138/C138M-17a.
 - (6) Produksi harus ditentukan sebagai rata-rata dari sekurang-kurangnya 3 (tiga) pengukuran, 1 (satu) dari setiap 3 (tiga) pengambilan sampel dari unit pengangkutan yang berbeda sesuai dengan SNI 2458:2018.
 - (7) Volume beton siap pakai dalam truk pencampur/*agitator* atau *dump truck* maksimum 80% terhadap volume truk pencampur/*agitator* atau *dump truck*.
- ii) Informasi dalam pemesanan beton siap pakai (*ready mix*)
- (1) Penyedia Jasa harus menentukan ukuran agregat kasar yang diperlukan sesuai dengan kondisi struktur yang ditunjukkan dalam Gambar.
 - (2) Penyedia Jasa memberikan informasi *slump* yang diperlukan.
 - (3) Produsen harus memberikan informasi kepada Penyedia Jasa sebelum pengiriman mengenai:
 - (a) Data hasil pengujian bahan.
 - (b) Berat isi bahan sementisius (*cementitious material*).
 - (c) Berat jenis kering jenuh permukaan agregat kasar dan agregat halus.
 - (d) Jumlah, jenis dan nama jenis bahan tambah kimia atau mineral.
 - (e) Air yang digunakan per meter kubik beton sesuai dengan mutu yang dipesan.
 - (f) Nilai *slump* sesuai rancangan campuran.
 - (g) Perbandingan jumlah agregat halus terhadap agregat kasar dalam satuan berat.
 - (h) Mutu kuat tekan beton yang disyaratkan (kuat tekan perlu) yang digunakan dalam penentuan proporsi rancangan campuran beton.

Produsen harus memberikan pernyataan bahwa proporsi bahan beton yang digunakan sesuai dengan mutu beton yang dipesan, dan menjamin karakteristik beton segar selama transportasi dan penuangan atau penghamparan beton.

d) Durabilitas

Durabilitas harus dipenuhi sesuai dengan kekuatan yang disyaratkan dan perawatannya. Perlindungan permukaan beton harus memenuhi sesuai dengan kondisi lingkungan di mana struktur beton berada.

Perlu dilakukan pengujian uji bahan contoh konstituen bahan yang digunakan dalam beton, serta dilakukan uji beton inti.

Bila diperlukan dapat dilakukan evaluasi laboratorium pada beton dan bahan beton untuk menilai ketahanan beton terhadap pelapukan, serangan kimia, abrasi, atau kerusakan lainnya dan untuk melindungi tulangan dan logam tertanam dari korosi.

Bahan sementisius yang digunakan dalam beton harus sama merek dan tipenya dengan bahan sementisius yang digunakan dalam beton yang diwakili oleh catatan uji lapangan yang diserahkan atau digunakan dalam campuran coba.

Semen jenis OPC Tipe I atau II dapat digunakan sebagai bahan sementisius. Sebagai alternatif, gunakan satu atau kombinasi bahan sementisius seperti: OPC; semen hidrolis campuran kecuali Tipe IS (>70); abu terbang atau pozzolan; dan *silica fume*. Kadar bahan sementisius harus memadai untuk beton yang memenuhi kekuatan yang disyaratkan, faktor air semen (f.a.s. atau W/C), durabilitas dan kemudahan

penyelesaian akhir. Bila diizinkan, penerimaan kadar bahan sementisius yang lebih rendah akan tergantung pada verifikasi bahwa campuran beton dengan kadar bahan sementisius yang lebih rendah akan memenuhi persyaratan kekuatan yang disyaratkan dan akan menghasilkan beton dengan kualitas akhir, penampilan, durabilitas, dan kekerasan permukaan yang sama. Nilai *slump* tidak boleh melebihi *slump* yang disyaratkan.

Kadar bahan sementisius untuk lantai jembatan ditunjukkan dalam Tabel SKh. 1.7.1.2) di bawah ini:

Tabel SKh 1.7.1.2) Kadar bahan sementisius minimum untuk lantai jembatan

Ukuran agregat nominal maksimum (mm)	Kadar bahan sementisius minimum (kg/m ³)
37,5	280
25,0	310
19,0	320
9,5	360

Catatan:

Bila digunakan abu terbang sebagai bahan sementisius tambahan (SCM), jumlah minimum adalah 15% dan maksimum 25% terhadap berat total bahan sementisius, kecuali diperintahkan lain oleh Pengawas Pekerjaan.

Kategori dan kelas paparan ditunjukkan dalam Tabel SKh 1.7.1.3) di bawah ini:

Tabel SKh 1.7.1.3) Kategori dan Kelas Paparan

Kategori	Kelas	Kondisi	
Sulfat (S)		Sulfat SO ₄ ²⁻ larut dalam air di tanah, dalam persen masa ⁽¹⁾	Sulfat SO ₄ ²⁻ larut dalam air dalam ppm ⁽²⁾
	S0	SO ₄ ²⁻ < 0,10	SO ₄ ²⁻ < 150
	S1	0,10 ≤ SO ₄ ²⁻ ≤ 0,20	150 ≤ SO ₄ ²⁻ ≤ 1.500 atau air laut
	S2	0,20 ≤ SO ₄ ²⁻ ≤ 2,00	1.500 ≤ SO ₄ ²⁻ ≤ 10.000
	S3	SO ₄ ²⁻ > 2,00	SO ₄ ²⁻ > 10.000
Kontak dengan air (P)	P0	Beton kering kondisi layan, beton kontak dengan air dan permeabilitas rendah tidak disyaratkan	
	P1	Beton kontak dengan air dan permeabilitas rendah disyaratkan	
Proteksi korosi tulangan (C)	C0	Beton kering atau terlindung dari kelembaban	
	C1	Beton terpapar terhadap kelembaban tetapi tidak terhadap sumber klorida luar	
	C2	Beton terpapar terhadap kelembaban dan sumber klorida eksternal dari bahan kimia, garam, air asin, air payau atau percikan dari sumber-sumber ini	

Catatan:

- (1) Persen sulfat dalam masa dalam tanah harus ditentukan dengan ASTM C1580-20.
- (2) Konsentrasi sulfat larut dalam air dalam ppm harus ditentukan dengan ASTM

D516-16 atau ASTM D4130-15.

Ketentuan durabilitas beton kategori paparan sulfat ditunjukkan dalam Tabel SKh.1.7.1.4) di bawah ini:

Tabel SKh 1.7.1.4) Durabilitas beton kategori paparan S: paparan sulfat

Kelas paparan	W/Cm maks.	fc' min. (MPa)	Tipe-tipe sementisius yang disyaratkan ⁽¹⁾			Bahan campuran tambahan Kalsium Klorida
			SNI 2049-1:2020	ASTM C595/C59 5 M-24 ⁽⁵⁾	SNI 8912: 2020	
S0	NA	17	NA	NA	NA	NA
S1	0,50	28	II ⁽²⁾⁽³⁾	IP(MS), IS (MS) atau IT(MS)	MS	NA (Tidak diterapkan)
S2	0,45	30	V ⁽³⁾	IP(HS), IS(HS) atau IT(HS)	HS	Tidak Diizinkan
S3	0,45		V + pozzolan atau semen slag ⁽⁴⁾	IP(HS), IS(HS) atau IT(HS) dan + pozzolan atau semen slag ⁽⁴⁾	HS + pozzolan atau semen slag ⁽⁴⁾	Tidak Diizinkan

Catatan:

- (1) Kombinasi alternatif bahan sementisius dari yang tercantum dalam tabel ini harus diizinkan saat diuji untuk ketahanan sulfat dan memenuhi kriteria pada Tabel SKh.1.7.1.5).
- (2) Untuk paparan air laut, Tipe-tipe semen portland lain dengan kadar trikalsium aluminat (C3A) hingga 10% diizinkan jika FAS tidak melebihi 0,40.
- (3) Tersedia Tipe semen lain, misalnya Tipe I atau III, diizinkan pada paparan S1 atau S2 jika kadar C3A masing-masing kurang dari 8% atau 5%.
- (4) Jumlah sumber dari pozzolan atau slag khusus yang digunakan tidak kurang dari jumlah yang ditentukan oleh pengujian atau catatan layanan untuk meningkatkan ketahanan sulfat bila digunakan dalam beton yang mengandung OPC Tipe V. Sebagai alternatif, jumlah sumber pozzolan atau slag khusus yang digunakan tidak kurang dari jumlah yang diuji sesuai dengan ASTM C1012/C1012M-18b dan memenuhi persyaratan Tabel SKh.1.7.1.5).
- (5) Direvisi oleh ASTM WK92558-Revision of C595/C595M-24 *Standard Specification for Blended Hydraulic Cements*.

Tabel SKh 1.7.1.5) Ketentuan untuk Menetapkan Kesesuaian Bahan Sementisius yang Terekspos Terhadap Sulfat yang Terlarut dalam Air

Kelas paparan	Ekspansi maksimum bila diuji menggunakan ASTM C1012/C1012M-18b		
	Pada 6 bulan	Pada 12 bulan	Pada 18 bulan
S1	0,10%	NA	NA
S2	0,05%	0,10% ⁽¹⁾	NA
S3	NA (tidak diterapkan)	NA	0,10%

Catatan:

⁽¹⁾ Batas ekspansi 12 (dua belas) bulan hanya berlaku bila ekspansi diukur melebihi batas ekspansi maksimum 6 (enam) bulan.

Dalam pencapaian durabilitas sesuai dengan kondisi lingkungan diperlukan struktur beton dengan permeabilitas rendah. Untuk pencapaian komponen struktur yang kontak dengan air memerlukan permeabilitas rendah dan adanya dokumentasi verifikasi yang memenuhi ketentuan yang disyaratkan, sesuai dengan Tabel SKh.1.7.1.6).

Tabel SKh 1.7.1.6) Untuk kategori paparan P: dalam kontak dengan air yang membutuhkan beton dengan permeabilitas rendah

Kelas paparan	W/Cm maksimum	fc' minimum (MPa)
P0	NA (tidak diterapkan)	17
P1	0,50	28

Kadar ion klorida dalam air kontribusi dari berbagai konstituen termasuk air, agregat, bahan sementisius (cementitious material) dan bahan campuran tambahan harus ditentukan untuk campuran beton pada umur antara 28 (dua puluh delapan) hari dan 42 (empat puluh dua) hari dengan ASTM C1218/C1218M-20. Kondisi yang mensyaratkan perlindungan korosi terhadap baja tulangan ditunjukkan dalam Tabel SKh.1.7.1.7).

Tabel SKh 1.7.1.7). Untuk kategori paparan C: kondisi yang mensyaratkan perlindungan korosi terhadap penulangan

Kelas eksposur	W/Cm maks.	fc' min. (MPa)	Kadar ion klorida (Cl-) maks. Terlarut dalam air pada beton, persen terhadap berat semen
Beton Bertulang			
C0	NA	17	1,00
C1	NA	17	0,30
C2 ⁽¹⁾	0,40	35	0,15
Beton Pratekan			
C0	NA	17	0,06
C1	NA	17	0,06
C2 ⁽¹⁾	0,40	35	0,06

Catatan:

Selimit beton sesuai dengan ketentuan Tabel SKh.1.7.1.6) dari Spesifikasi Khusus ini.

- e) Ketentuan Sifat-sifat Campuran yang disyaratkan dalam Pasal 7.1.3.1 pada Spesifikasi Umum 2018 Revisi 2 harus digunakan dalam Spesifikasi ini.

2) Penyesuaian Campuran

a) Penyesuaian Sifat Kelecekan (*Workability*)-*Slump*

Apabila sifat kelecekan pada beton dengan proporsi yang semula dirancang sulit diperoleh, maka Penyedia Jasa boleh melakukan perubahan rancangan agregat, dengan syarat dalam hal apapun kadar semen yang semula dirancang tidak berubah, juga rasio air/semen yang telah ditentukan berdasarkan pengujian yang menghasilkan kuat tekan yang memenuhi tidak dinaikkan. Pengadukan kembali beton yang telah dicampur dengan cara menambah air atau oleh cara lain tidak diizinkan.

Toleransi nilai *slump* yang ditentukan merujuk pada ACI 117-10 (*Reapproved* 2015) sebagai berikut:

Jika nilai *slump* yang ditentukan adalah “nilai maksimum” atau “tidak boleh lebih dari”, maka:

- | | |
|---|---------|
| a) Untuk semua nilai | + 0 mm |
| b) <i>Slump</i> yang ditentukan kurang dari 75 mm | - 38 mm |
| c) <i>Slump</i> dengan nilai lebih dari 75 mm | - 65 mm |

Untuk nilai *slump* yang ditentukan sebagai nilai tunggal, maka:

- | | |
|---|---------|
| d) Nilai <i>slump</i> 50 mm atau kurang | ± 13 mm |
| e) Nilai <i>slump</i> antara 50 mm-100 mm | ± 25 mm |
| f) Nilai <i>slump</i> lebih dari 100 mm | ± 38 mm |

Apabila digunakan bahan kimia tambahan (*admixture*) Tipe F atau Tipe G sesuai dengan ASTM C494/C494M-17 untuk meningkatkan *slump* beton, maka campuran beton harus diproporsikan dengan nilai *slump* antara 50 mm-100 mm sebelum adanya penambahan bahan kimia tambahan tersebut di lokasi pekerjaan untuk mencapai *slump* maksimum 200 mm setelah bahan kimia tambahan tersebut ditambahkan, kecuali disyaratkan lain, maka untuk meningkatkan sifat kelecekan hanya diizinkan bila secara khusus telah disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

SKh-1.7.1.4 PELAKSANAAN PENGECORAN

Ketentuan Pelaksanaan Pengecoran yang disyaratkan dalam Pasal 7.1.4 pada Spesifikasi Umum 2018 Revisi 2 harus digunakan dalam Spesifikasi ini, dengan penyesuaian pada Pasal 7.1.4.4).g).

- g) Temperatur yang Diizinkan (masuk persyaratan penerimaan)

Pekerjaan beton massa harus memenuhi kriteria persyaratan penerimaan dan persyaratan temperatur berikut ini:

- i) Temperatur maksimum yang diizinkan 70°C;

- ii) Perbedaan temperatur maksimum yang diizinkan 19°C , kecuali bisa dibuktikan dengan analisis bahwa struktur beton mampu mengakomodasi perbedaan temperatur yang lebih besar dari 19°C .

SKh-1.7.1.5 Pengerjaan Akhir

Ketentuan Pengerjaan Akhir yang disyaratkan dalam Pasal 7.1.5 pada Spesifikasi Umum 2018 Revisi 2 harus digunakan dalam Spesifikasi ini.

SKh-1.7.1.6 Pengendalian Mutu di Lapangan

Ketentuan Pengendalian Mutu di Lapangan yang disyaratkan dalam Pasal 7.1.6 pada Spesifikasi Umum 2018 Revisi 2 harus digunakan dalam Spesifikasi ini.

SKh.1.7.1.7 Penerimaan Mutu di Lapangan

1) Slump atau Slump Flow

Ketentuan Pasal SKh.1.7.1.3.2.a) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

2) Kuat Tekan Beton Struktur

- a) Setiap kuat tekan rata-rata dari 3 (tiga) set benda uji berturut-turut sama atau melebihi kuat tekan yang disyaratkan (f_c').
- b) untuk $f_c' > 35$ MPa tidak ada hasil uji kuat tekan yang selisihnya lebih dari 0,10 f_c' di bawah f_c' .
- c) Kuat tekan beton di daerah yang diwakili hasil uji beton inti dinilai memadai bila kuat beton rata-rata beton inti minimum $0,85f_c'$, dan tidak satupun beton inti yang kurang dari $0,75f_c'$.
- d) Pengujian *in-situ* selain pengambilan beton inti tidak digunakan sebagai dasar untuk penerimaan atau penolakan beton, tetapi boleh digunakan, bila disyaratkan, untuk mengevaluasi beton di mana hasil uji kekuatan silinder yang dicetak dan dirawat standar gagal memenuhi kriteria yang disyaratkan.
- e) Apabila kuat tekan beton struktur tidak dapat mencapai kuat tekan minimum yang disyaratkan, maka elemen struktur beton harus dievaluasi.

3) Penerimaan Mutu untuk Pembayaran

Mutu beton untuk pembayaran adalah minimum sama dengan kuat tekan disyaratkan (f_c') dan apabila kuat tekan yang dihasilkan kurang dari yang disyaratkan, maka setiap pengurangan kekuatan sebesar 1% dari nilai kekuatan karakteristik rencana, akan dikenai pengurangan pembayaran sebesar 1,5% dari harga satuan, dan tidak ada mutu beton yang kurang dari $0,85 f_c'$.

SKh.1.7.1.8 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

1) Pengukuran

Ketentuan Pengukuran yang disyaratkan dalam Pasal 7.1.7.1) pada Spesifikasi Umum 2018 Revisi 2 harus digunakan dalam Spesifikasi ini.

2) Dasar Pembayaran

Ketentuan Pembayaran yang disyaratkan dalam Pasal 7.1.7.2) pada Spesifikasi Umum 2018 Revisi 2 harus digunakan dalam Spesifikasi ini.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
SKh.1.7.1.(1a)	Beton Struktur, f_c' 50 MPa untuk	Meter Kubik
SKh.1.7.1.(1b)	Beton Struktur Bervolume Besar, f_c' 50 MPa	Meter Kubik
SKh.1.7.1.(1c)	Beton Struktur Bervolume Besar, f_c' 50 MPa (Untuk....)	Meter Kubik
SKh.1.7.1.(1d)	Beton Struktur Memadat Sendiri, f_c' 50 MPa	Meter Kubik
SKh.1.7.1.(1e)	Beton Struktur Memadat Sendiri, f_c' 50 MPa (Untuk...)	Meter Kubik