

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Kontruksi Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan merupakan lapisan perkerasan yang terletak di antara lapisan tanah dasar dan roda perkerasan, yang berfungsi memberikan pelayanan kepada sarana transportasi, dan selama masa pelayanannya diharapkan tidak terjadi kerusakan yang berarti. Supaya perkerasan mempunyai daya dukung dan keawetan yang memadai, tetapi juga ekonomis, maka perkerasan jalan dibuat berlapis-lapis. Lapisan paling atas disebut juga sebagai lapisan permukaan, merupakan lapisan yang paling baik mutunya. Di bawahnya terdapat lapisan pondasi, yang diletakkan di atas tanah dasar yang telah dipadatkan.

Material utama pembentuk lapisan perkerasan jalan adalah agregat, yaitu 90-95% dari berat campuran perkerasan. Daya dukung lapisan perkerasan ditentukan dari sifat butir-butir agregat, dan gradasi agregatnya. Bahan pengikat seperti aspal dan semen dipergunakan sebagai bahan pengikat agregat agar terbentuk perkerasan kedap air.

Perkerasan dengan mempergunakan aspal sebagai bahan pengikat, dan perkerasan dengan mempergunakan semen sebagai bahan pengikat disebut

perkerasan kaku. Lapisan perkerasan menggabungkan perkerasan lentur dan perkerasan kaku dinamakan perkerasan komposit.

Lapis perkerasan lentur pada prinsipnya tersusun atas tiga bagian. Bagian-bagian tersebut yaitu lapis pondasi bawah (*subbase*), lapis pondasi atas (*base*), dan lapis permukaan (*surface*). Sebelum lapis permukaan terdapat lapis pengikat (*binder*).

Adapun fungsi dari tiap-tiap lapisan adalah:

a. Lapisan permukaan

1. Fungsi struktural, yaitu memikul beban lalu lintas secara langsung dan mendistribusikan beban tersebut ke lapisan di bawahnya.
2. Fungsi non struktural, yaitu:
 - a) lapis kedap air, yaitu mencegah masuknya air hujan ke lapis perkerasan yang ada di bagian bawah,
 - b) membentuk permukaan yang tetap rata, agar kendaraan dapat berjalan dengan keamanan dan kenyamanan yang cukup, dan
 - c) membentuk permukaan dengan kekesatan *skid resistance* yang aman.

b. Lapis pondasi atas (*base*)

Lapis pondasi atas adalah bagian perkerasan yang terletak antara lapis permukaan dan lapis pondasi bawah.

Fungsi lapis pondasi atas, yaitu:

1. bagian perkerasan yang menahan gaya lintang dari beban roda dan menyebarkan beban ke lapisan di bawahnya,
2. lapis peresapan untuk lapis pondasi bawah, dan

3. bantalan terhadap lapisan permukaan.

c. Lapis pondasi bawah (*subbase*)

Lapisan pondasi bawah adalah bagian perkerasan yang terletak antara lapis pondasi atas dan tanah dasar.

Fungsi lapis pondasi bawah, yaitu:

1. menyebarkan roda kendaraan,
2. lapis peresapan, agar air tanah tidak berkumpul di pondasi,
3. mencegah tanah dasar masuk ke lapisan pondasi (akibat tekanan roda dari atas),
4. lapisan pertama untuk perkerasan, karena tanah dasar pada umumnya lemah, dan
5. lapisan untuk mencegah partikel-partikel halus tanah dasar naik ke lapis pondasi atas.

d. Tanah dasar (*subgrade*)

Tanah dasar adalah permukaan tanah semula, permukaan galian dan atau timbunan yang dipadatkan. Tanah dasar yang telah dipadatkan merupakan lapisan dasar untuk meletakkan bagian-bagian di atasnya.

3.2. *Hot Rolled Sheet Wearing Course (HRS-WC)*

Hot Rolled Sheet Wearing Course (HRS-WC) adalah lapis aus permukaan atau lapis non struktural yang terdiri dari agregat yang bergradasi timpang (*gap graded*), aspal dan filler dengan perbandingan tertentu yang dicampur, dihamparkan dan dipadatkan dalam keadaan masih panas (*hot mix*) dengan tebal padat campuran

adalah sebesar 2.5 cm sampai dengan 3 cm. Spesifikasi campuran HRS-WC dapat dilihat pada tabel 2.1 di bawah ini:

Tabel 3.1 Spesifikasi campuran HRS-WC

Sifat Campuran		Lataston (HRS)	
		WC	Base
Stabilitas Marshall (Kg)	Min	800	
	Maks	-	
Kelelehan (mm)	Min	2	
	Maks	-	
Koutient Marshall (kg/mm)	Min	200	
VITM (%)	Min	-	
	Maks	-	
VMA (%)	Min	18	17
VWFA (%)	Min	65	

Sumber : Spesifikasi Depkimpraswil,2002

Jumlah penggunaan agregat kasar tergantung pada ketebalan lapis padat yang direncanakan. Aspal semen dengan penetrasi rendah digunakan di daerah bercuaca panas atau lalulintas dengan volume yang tinggi, sedangkan aspal semen dengan penetrasi tinggi digunakan di daerah bercuaca dingin atau lalulintas dengan volume rendah. Di Indonesia yang sering dipakai dalam pelaksanaan adalah AC 60/70 dan AC 80/100 (Bina Marga, 1983).

3.3. Aspal

Aspal dikenal sebagai suatu bahan/material yang bersifat padat, berwarna hitam atau coklat, yang mempunyai daya lekat (*adhesif*), mengandung bagian-bagian utama yaitu hidrokarbon yang dihasilkan dari minyak bumi atau kejadian alami (aspal alam) dan terlarut dalam karbondisulfida. (*Arthtur Wignall, 2003*). Aspal adalah material yang pada temperatur ruang yang berbentuk padat sampai agak padat, dan bersifat

termoplastis. Jadi, aspal akan mencair jika dipanaskan sampai temperatur tertentu, dan kembali membeku jika temperatur kembali turun. Bersama dengan agregat, aspal merupakan material pembentuk campuran perkerasan jalan. Menurut Silvia Sukirman (2003), banyaknya aspal dalam campuran perkerasan berkisar antara 4% - 10% berdasarkan berat campuran, atau 10% - 15% berdasarkan volume campuran. Untuk konstruksi perkerasan jalan aspal berfungsi seperti berikut ini.

1. Bahan pengikat

Aspal memberikan ikatan yang kuat terhadap agregat dan terhadap aspal itu sendiri.

2. Bahan Pengisi/*Filler*

Aspal berfungsi mengisi rongga antara butir-butir agregat dan pori-pori pada agregat tersebut.

Aspal yang sering digunakan dalam pelaksanaan perkerasan jalan di Indonesia adalah aspal keras hasil destilasi minyak bumi dengan penetrasi AC 60/70 dan AC 80/100, dengan pertimbangan bahwa penetrasi aspal relatif rendah, sehingga aspal dipakai pada perkerasan jalan dengan tingkat lalu lintas yang tinggi dan tahan terhadap cuaca panas. Aspal ini adalah aspal yang digunakan dalam keadaan cair dan panas serta akan membentuk padat pada keadaan temperatur ruang (Silvia Sukirman, 2003).

Aspal pada lapis perkerasan jalan berfungsi sebagai bahan ikat antar agregat untuk membentuk suatu campuran yang kompak, sehingga akan memberikan kekuatan yang lebih besar dari pada kekuatan masing-masing agregat (Kerbs dan Walker, 1971). Aspal keras yang digunakan dapat berupa aspal keras dengan

penetrasi 60 atau 80 yang harus memenuhi persyaratan, seperti terlihat pada tabel 2.2 dibawah ini.

Tabel 3.2 Persyaratan Aspal Keras

Jenis Pemeriksaan	Cara Pemeriksaan					satuan
		Penetrasi 60		Penetrasi 80		
		Min	Maks	Min	maks	
1. Penetrasi (25 °C, 5 detik)	PA. 0301-76	60	79	80	99	0.1 mm
2. Titik lembek (ring & ball)	PA. 0302-76	48	58	46	54	°C
3. Titik nyala dan titik bakar (Cleveland open cup)	PA.0303-76	200	-	225	-	°C
4. Kehilangan berat (163 °C, 5 jam)	PA. 0304-76	-	0.4	-	0.6	% berat
5. Kelarutan (CCL ₄ atau CS ₂)	PA. 0305-76	99	-	99	-	% berat
6. Daktalitas (25°C,5 cm/mnt)	PA. 0306-76	100	-	100	-	Cm
7. Penetrasi setelah kehilangan berat	PA. 0301-76	75	-	75	-	% semula
8. Berat Jenis (25°C)	PA. 0307-76	1	-	1	-	gr/cc

Sumber : DPU, Dirjen Bina Marga, Laston, SKBI -2.4.26.1987

3.4. Agregat

Agregat didefinisikan secara umum sebagai formasi kulit bumi yang keras dan padat. ASTM mendefinisikan agregat sebagai suatu bahan yang terdiri dari mineral padat, berupa masa berukuran besar ataupun berupa fragmen-fragmen.

Menurut Silvia Sukirman (2003), agregat merupakan komponen utama dari struktur perkerasan jalan, yaitu 90-95% agregat berdasarkan persentase berat, atau 75-85% agregat berdasarkan persentase volume. Dengan demikian kualitas

perkerasan jalan ditentukan juga dari sifat agregat dan hasil campuran agregat dengan material lain.

Pemilihan jenis agregat yang sesuai untuk digunakan pada konstruksi perkerasan dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu ukuran dan gradasi, kekuatan, bentuk tekstur permukaan, kelekatan terhadap aspal dan kebersihan serta sifat-sifat kimia (Kerb dan Walker, 1971).

Berdasarkan proses terjadinya agregat dapat dibedakan atas agregat beku (*igneous agregate*), agregat sedimen (*sedimentary agregate*) dan agregat metamorfik (*metamorphic agregate*).

- a. Agregat beku (*Igneous agregate*) adalah agregat yang berasal dari magma yang mendingin dan membeku. Agregat beku luar (*extrusive igneous agregate*) dibentuk dari magma yang keluar ke permukaan bumi di saat gunung berapi meletus, dan akibat pengaruh cuaca mengalami pendinginan dan membeku. Umumnya agregat beku luar berbutir halus seperti batu apung, andesit basalt, obsidian, pumice. Agregat beku dalam (*intrusive igneous agregate*) dibentuk dari magma yang tidak dapat keluar ke permukaan bumi, mengalami pendinginan dan membeku secara perlahan-lahan didalam bumi, dapat ditemui di permukaan bumi karena proses erosi dan atau gerakan bumi. Agregat beku dalam umumnya bertekstur kasar seperti : gabbro, diorite, syenit.
- b. Agregat sedimen (*sedimentary agregate*) dapat berasal dari campuran partikel mineral, sisa-sisa hewan dan tanaman yang mengalami pengendapan dan pembekuan. Pada umumnya merupakan lapisan-lapisan pada kulit bumi, hasil

endapan di danau, laut dan sebagainya. Berdasarkan proses pembentukannya agregat sedimen dapat dibedakan seperti berikut ini.

1. Agregat sedimen yang dibentuk dengan proses mekanik, seperti: bresi, konlomerat, batu pasir, batu lempung. Agregat ini banyak mengandung silica.
 2. Agregat sedimen yang dibentuk dengan proses organis, seperti: batu gamping, batu bara, opal.
 3. Agregat sedimen yang dibentuk dengan proses kimiawi, seperti: batu gamping, garam, gips, flint.
- c. Agregat metamorfik (*metamorphic aggregate*) adalah agregat sedimen ataupun agregat beku yang mengalami proses perubahan bentuk akibat adanya perubahan tekanan dan temperatur kulit bumi. Berdasarkan strukturnya dapat dibedakan atas agregat metamorf yang masif seperti marmer, kwarsit, dan agregat metamorf yang berfoliasi, berlapis seperti batu sabak, fillit, sekis.

Batu marmo merupakan batuan sedimen yang terjadi karena pengendapan tersusun dari kalsium atau magnesium karbonat. Berukuran sedang sampai halus, warna sedang sampai terang, tersebar luas dan banyak digunakan untuk hiasan rumah tinggal. Pada penelitian ini dipakai limbah gergajian batu marmo sebagai filler yang lolos saringan no.200 (0.075 mm).

Berdasarkan ukuran butirnya agregat dapat dibedakan atas agregat kasar, agregat halus, dan bahan pengisi (*filler*).

Depkimpraswil dalam Spesifikasi Baru Campuran Panas 2002, membedakan agregat menjadi:

1. Agregat kasar, adalah agregat dengan ukuran butir lebih besar dari saringan No.8 (= 2.36 mm)
2. Agregat halus, adalah agregat dengan ukuran butir lebih halus saringan No.8 (= 2.36 mm)
3. Bahan pengisi (*filler*), adalah bagian dari agregat halus yang lolos saringan No.30 (= 0.60 mm)

Agregat yang akan digunakan pada perkerasan harus mengacu syarat-syarat yang telah distandarkan. Syarat yang harus dipenuhi adalah, ukuran dan gradasi, kebersihan, keausan, ketahanan agregat, bentuk butir, daya serap, daya pelekatan aspal dan berat jenis. Gradasi agregat merupakan sifat yang sangat luas pengaruhnya terhadap kualitas perkerasan secara keseluruhan.

3.5 Ukuran butiran dan gradasi

Gradasi adalah susunan butir agregat sesuai ukurannya. Ukuran butir agregat dapat diperoleh melalui pemeriksaan analisis saringan. Satu set saringan umumnya terdiri dari saringan berukuran 4inci, 3 ½ inci, 3 inci, 2 ½ inci, 2 inci, 1 ½ inci, 1 inci, ½ inci, 1 inci, ¾ inci, ½ inci, 3/8 inci, No,4, No.8, No.16, No.30, No.50, No.100 dan no.200. Gradasi agregat diperoleh dari hasil analisis pemeriksaan dengan mempergunakan 1set saringan. Saringan berukuran bukaan paling besar diletakkan paling atas dan yang paling halus (No.200) diletakkan paling bawah sebelum pan.

Analisis saringan dapat dilakukan secara basah atau kering (saringan basah atau saringan kering). Pemeriksaan jumlah bahan dalam agregat yang lolos saringan No.200, dengan mempergunakan saringan basah dapat dilanjutkan dengan mengeringkan benda uji dan selanjutnya melakukan pengujian analisis saringan agregat halus dan kasar. Gradasi agregat dinyatakan dalam persentase lolos, persentase tertahan, yang dihitung berdasarkan berat agregat.

Gradasi agregat menentukan besarnya rongga atau pori yang mungkin terjadi dalam agregat campuran. Agregat campuran yang terdiri dari agregat berukuran sama akan berongga atau berpori banyak. Karena tidak terdapat agregat berukuran lebih kecil yang dapat mengisi rongga yang terjadi. Sebaliknya, jika campuran agregat terdistribusi dari agregat berukuran besar sampai kecil secara merata, maka rongga atau pori yang terjadi sedikit. Hal ini disebabkan karena rongga yang terbentuk oleh susunan agregat berukuran besar, akan diisi oleh agregat berukuran lebih kecil.

Agregat yang digunakan pada penelitian ini yaitu :

- a. Agregat kasar, yang dipergunakan berupa batu pecah atau kerikil dengan syarat sebagai berikut :
 1. keausan agregat diperiksa dengan mesin Los Angeles pada putaran 500 (PB-020206-76), maksimum 40 %, dan
 2. kelekatan terhadap aspal (PB-0205-76), lebih besar 95 %.
- b. Agregat halus, yang dipergunakan berupa pasir *Screening* (hasil pemecah batu) atau campuran kedua bahan tersebut harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :
 1. Sand Equivalent (AASHTO T-176) minimum 50 %, dan

2. Non plastis.

Menurut jenisnya, gradasi dibagi menjadi 3 jenis yaitu :

- a) Gradasi menerus (*well graded*), yaitu campuran agregat kasar dan halus dalam proporsi yang seimbang, sehingga sering juga disebut gradasi rapat (saling mengisi rongga).
- b) Gradasi timpang (*gap graded*), yaitu gradasi yang dalam campurannya sengaja dihilangkan sebagian agar berukuran tertentu dan dalam komposisi campuran tidak berimbang antara agregat kasar dan agregat halus (susunannya dipisah di tengah-tengah / kosong).
- c) Gradasi seragam (*uniform graded*), yaitu campuran agregat yang ukurannya relatif sama atau seragam.

c. *Filler*

Filler adalah bahan berbutir halus yang lolos saringan No.30 dimana prosentase berat butir yang lolos saringan No.200 (0.075 mm) minimum 65% (Bina Marga,1987), digunakan untuk mengisi rongga diantara partikel bahan susun lapis keras.

Filler dapat berupa debu batu kapur, semen portland, abu terbang, abu tanur semen atau material non-plastis lainnya. Apabila digunakan dalam campuran maka bahan pengisi (*filler*) harus kering dan bebas dari bahan lain yang mengganggu (SKBI-2.4.26.1987, Dept.PU).

Hasil dari penggunaan *filler* terhadap campuran beton aspal adalah sebagai berikut ini.

- a. *Filler* diperlukan untuk meningkatkan kepadatan, kekuatan dan karakteristik lain beton aspal.
- b. *Filler* dapat berfungsi ganda dalam campuran beton aspal.
 - 1). Sebagai bagian dari agregat, *filler* akan mengisi rongga dan menambah bidang kontak antara butir agregat, sehingga akan meningkatkan kualitas campuran, dan
 - 2). Bila tercampur dengan aspal, *filler* akan membentuk bahan pengikat yang berkonsentrasi tinggi, sehingga akan mengikat butiran secara bersama – sama.
- c. Sifat aspal (daktilitas, viskositas dan penetrasi) diubah secara drastis oleh *filler*, walaupun kadarnya relatif rendah dibanding pada campuran beton aspal. Penambahan *filler* pada beton aspal akan meningkatkan konsistensi pada aspal.
- d. Daktilitas campuran aspal *filler* akan mencapai nol, pada kadar *filler* yang umum digunakan pada campuran beton aspal. Sedangkan pada suhu dan kadar *filler* yang sama, nilai penetrasi campuran aspal *filler* akan turun sampai $< 1/3$ dari penetrasi awal.
- e. Viskositas aspal *filler* pada suhu tinggi sangat bervariasi pada kisaran yang lebar, tergantung pada jenis *filler* dan kadarnya. Perbedaan ini menjadi kecil pada suhu yang lebih rendah.

- f. Terdapat hubungan antara stabilitas campuran dan kekentalan aspal pada pemadatan campuran dengan kadar pori yang sama.
- g. Hasil tes menunjukkan bahwa ada hubungan antara viskositas aspal dan usaha pemadatan aspal.
- h. Sensivitas campuran terhadap air pada jenis dan kadar *filler* berbeda menunjukkan variasi yang besar. Hasil tes menunjukkan bahwa sensitivitas terhadap air dapat diturunkan dengan mengurangi kadar *filler* yang peka terhadap air.

Persyaratan filler pada HRS-WC menurut Bina Marga adalah agregat yang 75% lolos saringan no 200, sedangkan menurut Depkimpraswil adalah agregat yang lolos saringan no 30. Filler yang dipakai pada penelitian ini adalah abu batu dan limbah gergajian batu marmo.

Tabel 3.3 Spesifikasi Gradasi Agregat HRS-WC

Ukuran Seragam	% Berat Lolos Saringan
3/4"	100
1/2"	90 – 100
3/8"	75 – 85
#8	50 – 72
#16	-
#30	35 – 60
#200	6 – 12

Sumber : Depkimpraswil, 2002

Tabel 3.4 Persyaratan Agregat Kasar

No.	Jenis Pengujian	Syarat
1.	Keausan agregat dengan Mesin Los Angeles	$\leq 40 \%$
2.	Kelekatan terhadap aspal	$\geq 95 \%$
3.	Penyerapan air	$\leq 3 \%$
4.	Berat jenis semu	≥ 2

Sumber : Bina Marga, 1983

Tabel 3.5 Persyaratan Pemeriksaan Agregat Halus

No.	Jenis Pengujian	Syarat
1.	Nilai Sand Equivalent	$\geq 50 \%$
2.	Penyerapan air	$\leq 3 \%$
3.	Berat jenis semu	≥ 2

Sumber : Bina Marga, 1983

3.6. Sifat-sifat *Marshall*

Untuk mengetahui karakteristik campuran beton aspal dapat diketahui dari sifat-sifat *Marshall* yang ditunjukkan dengan nilai-nilai sebagai berikut ini.

a. *Stability* (stabilitas)

Stabilitas adalah kemampuan perkerasan jalan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk tetap seperti gelombang, alur, dan *bleeding*. Kebutuhan akan stabilitas sebanding dengan fungsi jalan dan beban lalu lintas yang akan dilayani. Stabilitas akan naik jika kadar aspal bertambah sampai

batas tertentu. Kemudian bila bertambah lagi akan menurun (ada kadar aspal optimum). Kondisi ini terjadi bila terlalu sedikit aspal tidak bisa mengikat butiran batuan dengan baik. Sebaliknya jika terlalu banyak, maka fungsi sebagai bahan ikat berubah menjadi pelicin antar batuan, bila suhu tinggi. Formula stabilitas sebagai berikut :

$$q = p * \text{koreksi tebal benda uji, (kg)} \dots \dots \dots (3.1)$$

Keterangan:

p = nilai pembacaan arloji stabilitas * kalibrasi proving ring

b. *Density* (kepadatan)

Density adalah tingkat kerapatan aspal dan agregat setelah dipadatkan atau nilai yang menunjukkan kepadatan campuran setelah proses pemadatan. Campuran yang mempunyai nilai *density* yang tinggi akan mempunyai kekuatan menahan beban yang lebih tinggi daripada campuran yang nilai *density*-nya rendah. Formula *density* sebagai berikut :

$$Density = \frac{\text{berat ker ing benda uji (sebelum direndam)}}{\text{volume benda uji}}, \text{ (gram/cc)} \dots \dots \dots (3.2)$$

c. *Flow* (kelelehan)

Flow adalah besarnya deformasi yang terjadi pada suatu lapis perkerasan akibat beban lalulintas. Suatu campuran dengan nilai *flow* yang tinggi (melalui batas maksimumnya), maka campuran cenderung menjadi lebih plastis (fleksibilitas yang tinggi), sehingga mudah berubah bentuk jika menerima beban. Sebaliknya, bila *flow* rendah, maka campuran menjadi kaku dan mudah retak, jika beban melampaui daya dukungnya.

d. Rongga dalam campuran (VITM)

Nilai VITM adalah prosentase rongga dalam suatu campuran yang menunjukkan banyaknya rongga didalamnya. Nilai VITM berpengaruh terhadap kekakuan dan durabilitas campuran. Nilai VITM yang besar mengakibatkan rongga yang terlalu banyak, sehingga air dan udara mudah masuk, akibatnya durabilitas berkurang. Sebaliknya nilai VITM yang kecil, campuran menjadi rapat dan kekakuan menjadi meningkat (stabilitas rendah).

Formula VITM sebagai berikut :

$$VITM = 100 * \frac{h-g}{h}, (\%) \dots \dots \dots (3.3)$$

Keterangan :

h = berat jenis maksimum teoritis (gram / cc)

g = berat volume benda uji

e. Rongga yang terisi aspal (VFMA)

Menunjukkan prosentase rongga campuran yang terisi oleh aspal. Nilai VFMA berpengaruh terhadap kedekatan dan durabilitas campuran dan sangat dipengaruhi oleh kadar aspal yang digunakan. Jika nilai VFMA besar maka campuran semakin kedap air dan udara, sehingga disintegrasi oleh air dan udara bisa dihindari sehingga campuran mempunyai durabilitas/keawetan tinggi. Formula VFMA sebagai berikut :

$$VFMA = 100 * \frac{VMA - VITM}{VMA}, (\%) \dots \dots \dots (3.4)$$

f. *Marshall Quotient*

Merupakan hasil bagi dari stabilitas dengan kelelahan yang digunakan untuk pendekatan terhadap tingkat kekakuan campuran. Nilai *Marshall Quotient* yang tinggi menunjukkan nilai kekakuan lapis keras tinggi. Lapis keras yang mempunyai MQ yang terlalu tinggi akan mudah mengalami retak-retak akibat beban terulang dari lalu lintas. Sebaliknya campuran yang memiliki nilai MQ yang terlalu rendah mengakibatkan campuran terlalu fleksibel yang mengakibatkan perkerasan mudah berubah bentuk jika menerima beban lalu lintas. Formula *Marshall Quotient* sebagai berikut :

$$QM = \text{Stabilitas/flow} , (\text{kg/mm}) \dots\dots\dots (3.5)$$

