

PEMBUATAN PEDOMAN PENGECORAN PLAT LANTAI *FLOOR FLATNESS* DAN *FLOOR LEVELNESS* SESUAI ASTM E1155

Peter Christian Budiono¹ dan Handoko Sugiharto²

ABSTRAK : Pengecoran plat lantai *Floor Flatness* dan *Floor Levelness* umumnya digunakan untuk pabrik atau gudang industri, khususnya yang memiliki susunan rak tempat penyimpanan barang yang tinggi dan menggunakan *forklift truck*. *Flatness* berhubungan dengan kondisi lantai yang bebas gelombang dan *levelness* berhubungan dengan tingkat kemiringan permukaan lantai. Pelaksanaan pekerjaan pengecoran *Floor Flatness* dan *Floor Levelness* meliputi pekerjaan pembesian, pengecoran, dan pengujian. Pekerjaan pembesian tidak jauh berbeda dengan konstruksi gudang seperti pada umumnya, menggunakan tulangan plat ataupun dowel. Pekerjaan pengecoran menggunakan alat-alat khusus yang memiliki fungsi dan ketentuan masing-masing, meliputi Channel Float, Check Rod, Walk Behind, Ride on Pan Floats, Bump Cutter, dan lain-lain. Pengujian plat lantai menggunakan alat Dipstick Floor Profiler (*with 300mm point spacing*) untuk menguji permukaan plat lantai telah memenuhi kriteria *flatness* dan *levelness*. Melalui proses pengujian ini akan diperoleh nilai F-Number (*Floor Flatness* FF dan *Floor Levelness* FL) yang harus lebih besar dari nilai *Specified Overall* (SOFF dan SOFL) dan *Minimum Local* (MLFF dan MLFL). Pedoman ini memuat berbagai landasan teori, cara-cara pelaksanaan, serta prosedur pekerjaan secara keseluruhan berdasarkan ASTM E1155 yang telah ditinjau dengan kondisi di proyek lapangan untuk jenis plat *Slab on Ground* dan jenis pengecoran *Long Strip Construction*.

KATA KUNCI: *floor flatness, floor levelness, ASTM E1155, F-Number, Specified Overall, Minimum Local, Slab on Ground, Long Strip Construction.*

1. PENDAHULUAN

Pengecoran plat lantai *Floor Flatness* dan *Floor Levelness* merupakan pengecoran untuk bangunan berupa gudang industri yang membutuhkan kinerja dari kendaraan beroda, seperti *forklift truck* dan memiliki susunan rak tempat penyimpanan barang (*pallet rack / storage rack*) yang tinggi ataupun jalan antara rak yang cukup sempit. *Floor Flatness* adalah nilai yang mengontrol tingkat gelombang sebuah permukaan lantai. *Floor Levelness* adalah nilai yang mengontrol kemiringan permukaan lantai (Ballast, 2007). Pada dasarnya, nilai dari *Floor Flatness* (FF) digunakan untuk mengevaluasi perbedaan ketinggian permukaan lantai dalam interval dua kaki. Nilai dari *Floor Levelness* (FL) digunakan untuk mengevaluasi perbedaan ketinggian permukaan lantai dalam interval sepuluh kaki (ACI Committee C640, 2016). Pengecoran ini membutuhkan peralatan dan tenaga ahli yang khusus dalam mengoperasikan alat-alat yang digunakan. Selain itu, pedoman yang digunakan adalah standar dari Amerika, yaitu ASTM E1155 “*Standard Test Method for Determining F_F Floor Flatness and F_L Floor Levelness Number*”. Namun, standar tersebut dianggap terlalu umum dan cukup rumit, serta kurang relevan apabila diberlakukan pada proyek *Floor Flatness* dan *Floor Levelness* di Indonesia.

¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Petra Surabaya, m21414133@john.petra.ac.id.

² Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Petra Surabaya, hands@petra.ac.id.

2. LANDASAN TEORI

2.1. Tujuan

Sebuah lantai dengan *flatness* yang baik akan berpengaruh terhadap penampilan lantai, memudahkan pengerjaan penutup lantai, dan meningkatkan kinerja kendaraan beroda, khususnya *forklift truck*. Namun, apabila lantai memiliki *flatness* yang buruk dapat menyebabkan turunnya performa dari kinerja *forklift truck* serta meningkatkan resiko rusaknya kendaraan dan barang yang diangkut sehingga membutuhkan biaya lebih untuk perbaikan. Sebuah lantai dengan *levelness* yang baik akan memudahkan pemasangan rak penyimpanan barang dan memudahkan dalam mengatur partisi atau lemari. Apabila lantai memiliki *levelness* yang buruk berkaitan dengan masalah pengerjaan secara teknis, seperti membutuhkan biaya dan usaha lebih dalam mengatur kondisi penyimpanan barang dan posisi rak atau partisi supaya tidak terguling (Garber, 2014).

2.2. Floor Flatness

Flatness secara umum dapat disebut juga dengan “*Bumpiness*”. *Floor Flatness* (FF) adalah nilai yang menyatakan tingkat gelombang sebuah permukaan lantai. Nilai dari *Floor Flatness* (FF) diperoleh dari pengukuran perbedaan ketinggian permukaan lantai dalam interval dua kaki atau sekitar 60 cm (ASTM E1155, 2001).

2.3. Floor Levelness

Levelness secara umum dapat disebut juga dengan elevasi. *Floor Levelness* (FL) adalah nilai yang menyatakan tingkat variasi horizontal (tinggi-rendah) atau kemiringan permukaan lantai. Nilai dari *Floor Levelness* (FL) diperoleh dari pengukuran perbedaan ketinggian permukaan lantai dalam interval sepuluh kaki atau sekitar 3 meter (ASTM E1155, 2001).

2.4. Test Surface, Test Section, dan Test Sample

Test surface merupakan pengujian nilai FF dan FL yang dilakukan langsung untuk total area permukaan lantai secara keseluruhan. Pengujian ini dilakukan untuk jenis pengecoran *Large Area Construction*. *Test section* merupakan subdivisi dari *test surface* dimana pengujian nilai FF dan FL dibagi menjadi beberapa bagian (bertahap) dari area total. Pengujian ini dilakukan untuk jenis pengecoran *Long Strip Construction* dan menghasilkan nilai FF dan FL yang dapat dikontrol dan lebih akurat. *Test sample* atau *Run Dipstick* merupakan proses pelaksanaan pengujian (pengambilan data) menggunakan alat *Dipstick* untuk memperoleh nilai FF dan FL bagi *test section* atau *test surface* yang disesuaikan dengan *Run Rules*. Ketentuan *Run Rules* meliputi bentuk garis untuk lajur langkah *Dipstick*, jumlah garis, panjang garis, hingga jumlah langkah *Dipstick* per garis (lihat bab 4.4).

2.5. F-Number

a) Minimum Local (MLF_F dan MLF_L)

Minimum Local (MLF_F dan MLF_L) adalah nilai toleransi minimum bagi lantai atau plat untuk bisa digunakan (umumnya 60% dari nilai *Specified Overall*). Nilai FF dan FL yang diperoleh dari setiap *test section* harus lebih besar dari nilai *Minimum Local* (MLF_F dan MLF_L). Nilai FF dan FL dari setiap *test sample* dapat dikombinasikan secara otomatis dengan *Dipstick* menjadi sebuah nilai FF dan FL untuk suatu area *test section*.

b) Specified Overall (SOF_F dan SOF_L)

Specified Overall (SOF_F dan SOF_L) adalah sebuah nilai atau hasil akhir yang harus dicapai oleh suatu area permukaan lantai untuk memenuhi kriteria *Floor Flatness* dan *Floor Levelness*. Nilai FF dan FL dari *test surface* harus lebih besar dari nilai *Specified Overall* (SOF_F dan SOF_L). Nilai FF dan FL dari setiap *test section* dapat dikombinasikan secara otomatis dengan *Dipstick* menjadi sebuah nilai FF dan FL untuk suatu area *test surface*.

2.6. Jointing

Dalam jenis plat *Slab on Ground* terdapat 3 jenis *joint* yang digunakan, yaitu:

a) *Isolation Joint*

Isolation joint merupakan sambungan untuk memisahkan plat lantai dari *fixed objects*, seperti dinding, pondasi, dan kolom. Pada struktur kolom, umumnya *isolation joint* berbentuk lingkaran atau kotak yang diputar 45° sehingga ujung setiap kotak bertemu dengan *contraction joint*.

b) *Contraction Joint*

Contraction joint atau *control joint* merupakan sambungan yang dibuat untuk mengontrol *crack* beton dengan cara membagi (*cutting*) area beton yang memanjang menjadi bentuk lebih kecil, umumnya persegi. Pada *contraction joint*, dowel dipasang dengan menggunakan sistem *dowel baskets*.

c) *Construction Joint*

Construction joint merupakan sambungan tempat batasan pengecoran dilakukan pada hari tersebut. Dowel pada *construction joint* dipasang separuh terikat di sepanjang sisi samping area pengecoran yang berfungsi untuk menyambungkan dan menyalurkan beban dari plat beton pengecoran baru dengan plat beton lama.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Proses diawali dengan peninjauan pelaksanaan pengecoran *Floor Flatness* dan *Floor Levelness* di proyek lapangan. Peninjauan dilakukan di proyek gudang logistik PT. Kamadjaja Logistic yang berada di jalan Kalianak 66, Surabaya. Proses ini dilakukan agar dapat melihat secara nyata proses dan hasil dari pelaksanaan pengecoran *Floor Flatness* dan *Floor Levelness*. Setelah proses pengenalan dan peninjauan lapangan, proses dilanjutkan dengan menerjemahkan ASTM E1155 “*Standard Test Method for Determining F_F Floor Flatness and F_L Floor Levelness Numbers*” baik berupa teori-teori yang menjadi konsep dasar hingga teknik pelaksanaan pengecoran *Floor Flatness* dan *Floor Levelness*. Kemudian, konsep dan standar yang ada di dalam ASTM E1155 tersebut akan ditinjau dengan kondisi atau pelaksanaan yang terjadi di proyek. Proses peninjauan ASTM E1155 tersebut akan dikonsultasikan berkala dengan tenaga ahli khusus yang telah berpengalaman di bidang pengecoran *Floor Flatness* dan *Floor Levelness*. Hasil pengamatan akan disimpulkan menjadi sebuah pedoman dalam melaksanakan pengecoran *Floor Flatness* dan *Floor Levelness* sesuai ASTM E1155 yang relevan di lapangan.

4. HASIL DAN ANALISIS

4.1. Ruang Lingkup

Pedoman digunakan untuk pelaksanaan pengecoran *Floor Flatness* dan *Floor Levelness*, khususnya untuk bangunan berupa gudang industri yang membutuhkan kinerja *forklift truck* dan umumnya memiliki susunan rak tempat penyimpanan barang (*pallet rack / storage rack*) yang tinggi. Pedoman ini meliputi:

1. Landasan teori *Floor Flatness* dan *Floor Levelness*.
2. Pelaksanaan pengecoran plat lantai *Floor Flatness* dan *Floor Levelness* untuk jenis plat ***Slab on Ground*** dan jenis pengecoran ***Long Strip Construction***.
3. Perbaikan bagi pekerjaan di luar ketentuan.

4.2. Standar yang Digunakan

1. *Standard Specifications for Tolerances for Concrete Construction and Materials* (ACI 117-90).
2. *Standard Test Method for Determining F_F Floor Flatness and F_L Floor Levelness Numbers* (ASTM E1155).

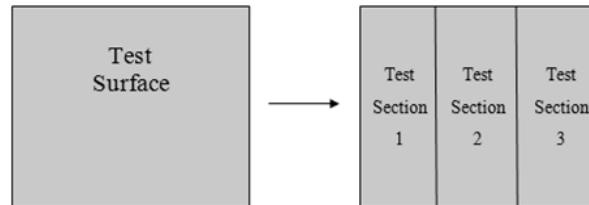
4.3. Alat Pengujian

Pengujian *Floor Flatness* dan *Floor Levelness* menggunakan Dipstick Floor Profiler (*with 300mm point spacing*), yang diproduksi oleh Face Construction Technologies. Dipstick digunakan untuk memperoleh nilai F-Number, meliputi nilai *Floor Flatness* (FL) dan nilai *Floor Levelness* (FL). Dipstick dilengkapi dengan program komputer yang dapat secara langsung melakukan proses perhitungan nilai FF dan FL sesuai dengan standar ASTM E1155.

4.4. Syarat dan Ketentuan

1. Ketentuan untuk dilakukan *test section* adalah sebagai berikut.
 - a. Setiap area yang diuji memiliki luas minimal 29.6 m² dan maksimal 750 m².
 - b. Setiap area yang diuji harus memiliki lebar minimal 2.4 m dan maksimal 6 m.
 - c. Setiap area hanya diuji sekali *test section* (tidak saling bertumbuk/*overlap*).
 - d. Pengujian tidak melalui *construction joint*.

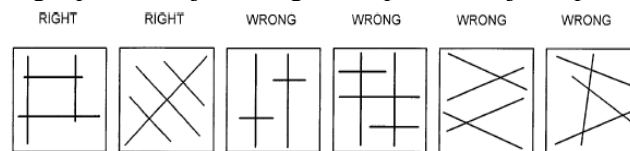
Contoh pembagian area total menjadi bertahap untuk dilakukan *test section* disajikan pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Pembagian Area Test Section

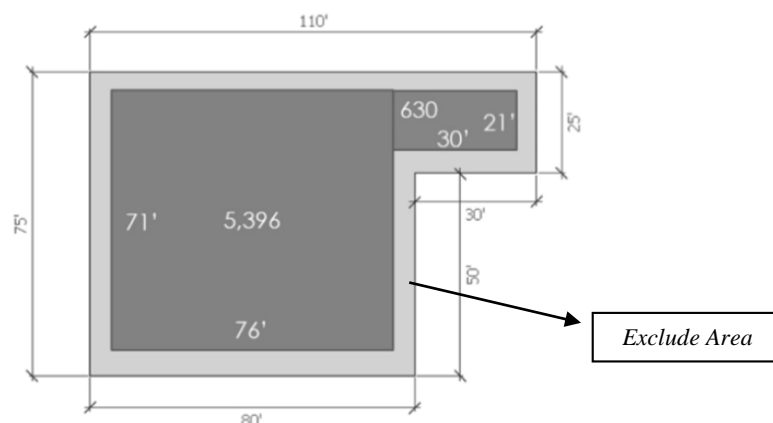
2. Bentuk garis Dipstick:
 - a. *Perpendicular and Parallel*.
 - b. Berorientasi 45° ke arah sisi terpanjang.
 - c. Berorientasi 45° “Zig-Zag” apabila sisi lebar area kurang dari 7.5 m.

Bentuk garis Dipstick yang tepat untuk jalur langkah Dipstick disajikan pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Bentuk Garis Untuk Langkah Dipstick

3. Ketentuan *Run Rules* adalah sebagai berikut.
 - a. Setiap pengujian harus terdapat minimal sekali *Run* / 1 garis.
 - b. Setiap *Run* harus lurus dan terdapat minimal 11 langkah Dipstick.
 - c. Untuk bentuk garis *Perpendicular and Parallel*, jarak antar garis yang sejajar harus lebih dari 1.2 m, serta jumlah garis dan langkah Dipstick arah horizontal dan vertikal harus sama.
 - d. Apabila luas *exclude area* lebih dari 25% dari area total, maka ketentuan *2 feet boundary* dapat diabaikan (area tetap dianggap dari ujung-ujung plat). **Gambar 3** menunjukkan bagian dari *exclude area*.



Gambar 3. Exclude Area

Ketentuan dari *Run Rules* dapat dihitung dan dianalisa dengan bantuan dari *software 1155 Helper*

4. *Project Summary* merupakan hasil akhir nilai FF dan FL dari *test surface* yang harus lebih besar dari nilai *Specified Overall* (SOF_F dan SOF_L) yang telah disepakati. Klasifikasi permukaan lantai berdasarkan F-Number disajikan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Klasifikasi Permukaan Lantai berdasarkan F-Number

Floor Surface Classification	SOF _F	SOF _L	MLF _F	MLF _L
Conventional	20	15	12	9
Moderately Flat	25	20	15	12
Flat	35	25	21	15
Very Flat	45	35	27	21
Super Flat	60	40	36	24

4.5. Pekerjaan Pembesian

Perencanaan pekerjaan pembesian merupakan langkah awal dalam pelaksanaan pengecoran ini. Dalam perencanaannya perlu menentukan jenis pengecoran yang akan digunakan, yaitu *Long Strip Construction*. Hal tersebut akan menentukan dilakukan pembagian dimensi area total menjadi bagian-bagian yang lebih kecil dan bertahap untuk dicor, serta memperhatikan setiap ketentuan area *test section* dan *run rules* seperti yang dibahas pada bab 4.4. Setelah perencanaan pekerjaan pembesian, pelaksanaan pekerjaan pembesian dapat dilakukan di lapangan meliputi hal-hal sebagai berikut.

1. Relat

Alat yang digunakan sebagai titik acuan ketinggian permukaan lantai yang akan dicor sehingga mendukung memperoleh permukaan yang memiliki level yang baik (permukaan lantai tidak miring). Ketinggian relat diukur dengan menggunakan Spectra dan diatur dengan memutar sekrup yang terpasang pada relat.

2. Tulangan Plat

Penulangan pada plat beton merupakan elemen penting dalam kekuatan struktur. Beton menahan gaya tekan dan geser yang terjadi, sedangkan tulangan baja mempunyai fungsi menahan gaya tarik atau lentur.

3. Korset

Korset berfungsi menahan tulangan plat saat diinjak maupun saat dilakukan pengecoran agar tulangan plat tetap berada posisi yang sesuai dan dimensi selimut beton tidak berubah.

4. Dowel

Dowel berupa batang baja polos ataupun ulir, yang digunakan sebagai sarana penyambung/pengikat pada plat beton dan menyalurkan beban pada bagian *construction joint* dan *contraction joint*. Umumnya pada *construction joint*, dowel dipasang separuh terikat pada sisi samping area pengecoran beton dan separuh yang lain dilumasi atau dicat untuk mencegah korosi akibat terkena pengaruh dari luar (lihat bab 2.6). Pada bagian *contraction joint* digunakan sistem *dowel baskets* seperti disajikan pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Dowel Baskets pada Contraction Joint

4.6. Pelaksanaan Pengecoran Floor Flatness dan Floor Levelness

Langkah 1 : Pengecoran

Pekerjaan pengecoran dalam pengecoran *Floor Flatness* dan *Floor Levelness* sama dengan pekerjaan pengecoran konstruksi gedung pada umumnya. Campuran beton harus memenuhi nilai uji slump dan nilai kuat tekan beton melalui tes silinder yang telah ditetapkan.

Langkah 2 : Truss Screed

Alat ini berfungsi untuk meratakan permukaan lantai beton saat kondisi *fresh-concrete* (setelah pengecoran) serta mendukung pembuatan permukaan lantai beton sesuai dengan standar *flatness* dan *levelness* yang telah ditetapkan.

Langkah 3 : Saw Beam

Alat ini berfungsi memotong pasta beton yang menumpuk di permukaan lantai akibat pelaksanaan dari Truss Scream sehingga mendukung mencapai permukaan lantai yang rata.

Langkah 4 : Channel Float

Alat untuk mengeluarkan air yang ada di dalam beton atau membuat beton berkerengat sehingga beton dapat lebih cepat mengeras. Proses pelaksanaan menarik dan mendorong Channel Float di atas permukaan lantai dilakukan dalam sudut sekitar 20 – 30 derajat sehingga permukaan beton tidak terkikis dan mendukung mencapai permukaan lantai yang level.

Langkah 5 : Check Rod

Alat yang berfungsi membuang kerengat beton hasil dari Channel Float hingga mencapai kondisi basah-kering di permukaan lantai beton relatif rata (warna permukaan beton sama). Proses pelaksanaan menarik dan mendorong Check Rod sangat mempengaruhi nilai *Floor Levelness* (FL). Pada saat pelaksanaan tarikan ataupun dorongan, alat harus lancar dari ujung ke ujung dan sudut alat (20-30 derajat) tidak boleh berubah.

Langkah 6 : Walk Behind

Alat yang berfungsi membuka kembali pori-pori beton yang sudah mulai mengering dan membuat beton memiliki tingkat kekeringan yang sama rata seperti disajikan pada **Gambar 5**. Penggunaan alat ini harus menunggu sampai beton relatif kering yang diukur dengan cara melihat sidik jari yang terbentuk di permukaan saja apabila beton disentuh (umumnya sekitar 5-10 menit setelah proses Check Rod selesai).



Gambar 5. Walk Behind

Langkah 7 : Bump Cutter

Pelaksanaan menarik dan mendorong Bump Cutter akan memotong (*cut*) pasta beton di permukaan yang menonjol, dan kemudian pekerja mengisi (*fill*) bagian permukaan yang cekung dengan pasta beton sehingga dapat dicapai permukaan lantai yang rata.

Langkah 8 : Ride on Pan Floats

Alat untuk memadatkan permukaan beton setelah proses Bump Cutter sekaligus untuk mencapai *Floor Levelness* yang baik. Pekerjaan Ride on Pan Floats dan Bump Cutter dapat dilakukan secara berulang untuk mencapai permukaan lantai bebas gelombang sebaik mungkin. Proses pekerjaan alat Ride on Pan Floats disajikan pada **Gambar 6**.



Gambar 6. Ride on Pan Floats

Langkah 9 : Ride on Finish Trowel

Ride on Finish Trowel merupakan pekerjaan *finishing* permukaan lantai beton yang berfungsi menghaluskan dan mengkilapkan permukaan lantai saat beton sudah dalam kondisi mengeras.

Langkah 10 : Cutting

Untuk mengontrol crack beton dan mencegah supaya beton tidak patah dengan cara memotong beton pada bagian *contraction joint* (lihat bab 2.6) yang telah direncanakan menggunakan Concrete Cutter. Proses *cutting* umumnya akan memotong area beton menjadi berbentuk persegi yang telah disesuaikan dari penulangan plat dengan kedalaman potongan sekitar $\frac{1}{4}$ dari tebal plat. Selain itu, *cutting* dilakukan sekitar 8 jam setelah proses Ride on Finish Trowel supaya retak beton akibat proses cutting tidak menyebar.

Langkah 11 : Scrubber

Alat yang berfungsi membersihkan permukaan lantai beton, umumnya dilakukan ketika beton berumur di atas 7 hari.

Langkah 12 : Sealant Epoxy

Setelah beton berumur 28 hari, Sealant Epoxy diberi ke dalam lubang hasil proses *cutting* beton yang berfungsi agar bibir beton tidak pecah saat dilewati oleh *forklift truck*. Selain itu, Sealant Epoxy bersifat elastis sehingga berfungsi sebagai pelindung dari tabrakan antar beton ketika terjadi gerakan pada beton.

4.7. Pengujian Nilai Floor Flatness dan Floor Levelness

Langkah 1 :

Pengujian Dipstick yang paling baik adalah dilakukan dalam jangka waktu 24 jam setelah *finishing* plat (Ride on Finish), namun tidak diijinkan lebih dari 72 jam setelah *finishing* plat. Di atas 72 jam, faktor di luar kontrol kontraktor seperti penurunan tanah, susut beton, ataupun *curling* dapat mempengaruhi hasil pengujian.

Langkah 2 :

Input dimensi area *test section* yang akan diuji dengan menggunakan *software 1155 helper* untuk memperoleh data berupa:

- a. *Minimum Number of Z-Values* (Nmin)
- b. Persentase *Exclude area* dan keperluan *2 feet boundary*
- c. Bentuk garis Dipstick
- d. Jumlah garis
- e. Jumlah maksimal langkah Dipstick per garis
- f. Jumlah *Z-values* yang terbaca oleh Dipstick

Contoh hasil penggunaan *software 1155 helper* disajikan pada **Gambar 7**.

	A	B	C	D	E
1	Enter Length in feet =	62		Area, sq feet =	3472.00
2	Enter Width in feet =	56		Work Area, sq feet =	3016.00
3	Nmin =	116		% Area Excluded =	13.13%
4	Use 2ft Exclusion ?	YES		Excluded Area, sq feet =	456.00
5					
6	Transverse or Parallel & Perpendicular		45 Degree Zig-Zag		
7	Maximum Number of Steps =	52		Maximum Number of Steps =	73
8	Number of Lines =	4		Number of Lines =	2
9	# of Z readings you get =	172		# of Z readings you get =	128
10	IMPERIAL 1155 HELPER				
11	Ratio of Z's/Nmin	1.48		Ratio of Z's/Nmin	1.10

Gambar 7. Software 1155 Helper

Langkah 3 :

Nyatakan dan gambarkan bentuk garis Dipstick dan panjang garis yang telah diperoleh melalui *software 1155 helper* di lapangan, agar mempermudah saat melakukan *test sample / Run* Dipstick.

Langkah 4 :

Sebelum melakukan pengujian Dipstick, alat perlu dilakukan sistem kalibrasi untuk menghindari perhitungan yang tidak *valid* akibat faktor luar, seperti guncangan saat proses persiapan alat.

Langkah 5 :

Lakukan proses pelaksanaan *test sample / Run* Dipstick dengan memperhatikan *Run Rules* dan ketentuan yang telah dihitung melalui *software 1155 helper*.

Langkah 6 :

Gunakan program pada alat Dipstick untuk secara otomatis memperoleh nilai FF dan FL untuk *test section* dengan mengkombinasi nilai dari keseluruhan *test sample*. Nilai FF dan FL setiap *test section* tersebut harus lebih besar dari nilai *Minimum Local* (MLF_F dan MLF_L) yang telah ditetapkan.

Langkah 7 :

Gunakan program pada alat Dipstick untuk secara otomatis memperoleh nilai FF dan FL untuk *test surface* dengan mengkombinasi nilai dari keseluruhan *test section*. Nilai FF dan FL dari *test surface* atau disebut *Project Summary* harus lebih besar dari nilai *Specified Overall* (SOF_F dan SOF_L).

4.8. Perbaikan Bagi Pekerjaan di Luar Ketentuan

Ketentuan dilakukannya perbaikan pekerjaan adalah sebagai berikut.

1. Nilai FF dan FL dari *test surface* lebih kecil dari nilai *Specified Overall* (SOF_F dan SOF_L) atau nilai FF dan FL dari *test section* lebih kecil dari nilai *Minimum Local* (MLF_F dan MLF_L).

Solusi: a. Memoles permukaan beton yang menonjol menggunakan Grading.

b. *Cutting* dan *repairing* di bagian yang memiliki *flatness* dan *levelness* yang buruk.

2. Nilai FF dan FL dari *test section* lebih kecil dari nilai *Specified Overall* (SOF_F dan SOF_L).

Solusi: Tidak memerlukan perbaikan apabila nilai FF dan FL masih lebih besar dari nilai *Minimum Local* (MLF_F dan MLF_L). Namun, perlu meningkatkan kinerja di area *test section* lainnya sehingga diperoleh nilai FF dan FL yang baik dan mendukung nilai *test section* yang buruk.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Pedoman memuat berbagai landasan teori, cara-cara pelaksanaan, serta prosedur pekerjaan secara keseluruhan pengecoran plat lantai *Floor Flatness* dan *Floor Levelness* sesuai ASTM E1155 yang telah ditinjau di proyek lapangan, serta dapat dilaksanakan pada berbagai proyek pengecoran *Floor Flatness* dan *Floor Levelness*, khususnya di Indonesia. Secara tersirat, pedoman juga memuat penjelasan teori-teori dari ASTM E1155 yang sering menghasilkan pemahaman dan penerjemahan berbeda-beda sehingga menghasilkan penjelasan yang tepat sesuai ASTM E1155.

5.2. Saran

Sebelum melaksanakan proses pengecoran plat lantai *Floor Flatness* dan *Floor Levelness*, pembacaan pedoman harus dilakukan secara menyeluruh sehingga pelaksanaan pengecoran dapat dipahami dan dilakukan tepat sesuai standar ASTM E1155. Proses pengecoran plat lantai *Floor Flatness* dan *Floor Levelness* merupakan proses yang banyak dipengaruhi oleh tenaga manusia sehingga untuk memperoleh hasil yang baik diperlukan tenaga pekerja yang baik dan teliti pada setiap proses pelaksanaannya.

6. DAFTAR REFERENSI

- American Concrete Institute Committee 117. (2002). *Standard Specifications for Tolerances for Concrete Construction and Materials*. USA
- American Concrete Institute Committee C640. (2016). *Concrete Flatwork Technician & Flatwork Finisher*. Michigan
- ASTM E1155-96. (2001). *Standard Test Method for Determining F_F Floor Flatness and F_L Floor Levelness Numbers*. ASTM International, West Conshohocken, PA.
- Ballast, D. K. (2007). *Handbook of Construction Tolerances* (2nd edition ed.). John Wiley & Sons, Inc. New Jersey
- Garber, G. (2014). *Profile Tolerances for Random Traffic Floors*. Kentucky: Author.